



Instituto Politécnico de Coimbra

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

TESTES MONOAURAIS DE BAIXA REDUNDÂNCIA

Dissertação de Mestrado em Psicoacústica

TANYA KARINA TEIXEIRA ANDRADE REI

**Coimbra
2014**



TANYA KARINA
TEIXEIRA ANDRADE REI

TESTES MONOAURAIS DE BAIXA REDUNDÂNCIA

1

Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Psicoacústica, realizada sob a orientação científica do Doutor António Manuel Rodrigues Carvalho Santos, Professor da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra e co-orientação da Mestra Maria Inês Cardoso Araújo, Professora da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.



**AGRADECIMENTOS**

Ao Doutor António Santos e à Mestra Inês Araújo, pela orientação, dedicação, incentivo e disponibilidade.

Ao Doutor João Piroto, pela sua preciosa ajuda e inteira disponibilidade.

À Dra. Anabela Santiago, pelo carinho e amabilidade.

À Dra. Diana Ribeiro, por todo o apoio e dedicação.

Ao Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga – Unidade de Santa Maria da Feira, nomeadamente a todo o serviço de Otorrinolaringologia.

A todas as crianças e aos seus encarregados de educação que fizeram parte da amostra deste estudo.

Aos meus pais e ao meu irmão, pelo suporte e motivação.

Ao João pela compreensão, contributo e apoio no percurso de mais uma etapa.



palavras-chave

Processamento auditivo central, testes monoaurais de baixa redundância, crianças, teste de fala com ruído, teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral

resumo

Objetivo: Dá-se o nome de processamento auditivo central à capacidade de decodificar e interpretar os sons que o ouvido é capaz de detetar, e a pertinência da sua avaliação é demonstrada pelo impacto que esta área exerce no desenvolvimento cognitivo, linguístico, académico e integração social do indivíduo.

O objectivo deste estudo foi a criação/adaptação em português europeu de dois dos testes de avaliação do processamento auditivo categorizados no âmbito dos testes monoaurais de baixa redundância – teste de fala com ruído e teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral.

Método: Tendo por base a revisão bibliográfica, produziram-se os estímulos verbais necessários à criação do teste de fala com ruído e do teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral. Os testes foram aplicados a 30 crianças entre os 5 e os 10 anos de idade, divididos em dois grupos: 15 com queixas de atraso de linguagem e/ou escrita (grupo experimental) e 15 sem qualquer tipo de queixas (grupo controlo).

Resultados: Como principal resultado, verificou-se em ambos os testes que a separação entre o grupo controlo e o grupo experimental foi possível efectuando a análise dos resultados de cada ouvido individualmente (ouvido direito ou ouvido esquerdo).

As diferenças encontradas quando a análise é realizada globalmente, ou seja, quando as respostas de ambos os ouvidos classificam o resultado final do teste, não se revelaram estatisticamente significativas. Também não se verificaram diferenças entre géneros.

Discussão: Os resultados deste estudo revelam uma estreita relação entre a avaliação do processamento auditivo e o teste de fala com ruído ou do teste pediátrico de fala com mensagem competitiva ipsilateral, quando as normas de análise se cingem a critérios monoaurais. Esta evidência vai de encontro a outros estudos do mesmo interesse.

Trabalhos Futuros: Considera-se que para uma aplicação de prática clínica de ambos os testes serão necessários mais estudos, nomeadamente utilizando uma amostra de maiores dimensões e se possível com alterações neurológicas devidamente identificadas que permitam uma distinção mais evidente entre os dois grupos.



**keywords**

Central auditory processing, monaural low-redundancy speech tests, children, pediatric sentences identification with ipsilateral competing message test, speech in noise test

abstract

Objective: Central auditory processing is the ability to decode and interpret sounds detected by the ears. The evaluation of auditory processing is important because of its impact on the individual's cognitive, linguistic and academic development and social integration. The objective of this study was to create/adapt for the european portuguese language two of the tests used to evaluate the auditory processing, that belong to the monaural low-redundancy speech tests – speech in noise test and pediatric sentences identification with ipsilateral competing message test.

Method: After a bibliographic revision, we produced the verbal stimulus necessary to the creation of the speech in noise test and the pediatric sentences identification with ipsilateral competing message test. The tests were applied to 30 children between 5 and 10 years old, divided in two groups: 15 with speech and/or writing development delay (experimental group) and 15 without any complaints (control group).

Results: The main result of this study was the finding that the division between the control and experimental group was only possible through the qualitative analysis of the results of both tests, in what concerns to one ear (right ear or left ear). When the analysis was made globally (when both ears define the test result), there were no statistically significant difference. There weren't also statistically significant difference in what concerns to gender.

Discussion: The results of this study reveal to be a close relation between the auditory processing evaluation and the speech in noise test and pediatric sentences identification with ipsilateral competing message test, when the standards of analysis uses only monaural criteria. This evidence meets other studies of the same interest.

Future Work: We consider that, for future application in clinical practice of both tests, further studies are needed, especially using a larger sample and if possible with properly identified neurological changes that allow a more clear distinction between the two groups.





Índice

Índice de Figuras	8
Índice de Tabelas	10
Lista de Abreviaturas	11
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	12
1.1 Motivação	12
1.2 Objetivos	13
1.3 Estrutura da Dissertação	13
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO	14
2.1 ANATOMO-FISIOLOGIA DO SISTEMA AUDITIVO	14
2.1.1 Sistema Auditivo Periférico	14
I Ouvido Externo	15
II Ouvido Médio	16
III Ouvido Interno	17
2.1.2 Sistema Auditivo Central	19
I Via Auditiva Primária ou Aferente	21
II Via Auditiva Inespecífica ou Eferente	28
2.2 PSICOACÚSTICA	29
2.3 PROCESSAMENTO AUDITIVO	30
2.3.1 Definição	30
2.3.2 Competências do Processamento Auditivo	31
2.3.3 Plasticidade do Sistema Auditivo	33
2.4 PERTURBAÇÕES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO	35
2.4.1 Definição	35
2.4.2 Etiologia	35
2.4.3 Características Gerais	36
2.4.4 Classificação	37
2.5 AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO	39
2.5.1 Avaliação Auditiva Preliminar	40
2.5.2 Avaliação do Processamento Auditivo: Testes Comportamentais	43
2.5.3 Variáveis que Influenciam a Avaliação do Processamento Auditivo	52





I Variáveis Individuais	53
II Variáveis do Procedimento	53
CAPÍTULO 3 – TESTES MONOAURAIS DE BAIXA REDUNDÂNCIA	54
3.1 TESTE DE FALA COM RUÍDO	54
3.2 TESTE PEDIÁTRICO DE INTELIGIBILIDADE DA FALA COM MENSAGEM COMPETITIVA	
IPSILATERAL	56
CAPÍTULO 4 – CRIAÇÃO DOS TESTES	59
4.1 MATERIAL	59
4.2 METODOLOGIA UTILIZADA NA CRIAÇÃO DOS TESTES	59
4.2.1 Descrição das Etapas para o Teste Fala com Ruído	60
4.2.2 Descrição das Etapas para o Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral	68
CAPÍTULO 5 – MÉTODOS	75
5.1 AMOSTRA	75
5.1.1 Critérios de Seleção	75
I Critérios de inclusão: Grupo controlo	75
II Critérios de inclusão: Grupo experimental	76
5.2 PROCEDIMENTO	76
5.2.1 Avaliação Auditiva Preliminar	77
5.2.2 Aplicação dos Testes Monoaurais de Baixa Redundância Seleccionados para Avaliação do Processamento Auditivo	77
I Teste de Fala com Ruído	77
II Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral	78
5.3 MÉTODO ESTATÍSTICO	79
CAPÍTULO 6 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	81
6.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	81
6.1.1 Caracterização da Amostra	81
6.1.2 Comparação entre Géneros	82
6.1.3 Comparação de Desempenhos	82
I Teste de Fala com Ruído	82
A) O desempenho das crianças difere significativamente entre os dois grupos (experimental e controlo)?	82





B) O desempenho do ouvido direito difere significativamente entre os dois grupos (experimental e controlo)?	83
C) O desempenho do ouvido esquerdo difere significativamente entre os dois grupos (experimental e controlo)?	83
II Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral	83
A) O desempenho das crianças difere significativamente entre os dois grupos (experimental e controlo)?	83
B) O desempenho do ouvido direito difere significativamente entre os dois grupos (experimental e controlo)?	84
C) O desempenho do ouvido esquerdo difere significativamente entre os dois grupos (experimental e controlo)?	84
6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	85
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÃO	88
7.1 RESUMO DO TRABALHO	88
7.1.1 Principais Resultados	89
7.2 TRABALHOS FUTUROS	90
Referências Bibliográficas	92
Anexos	95



Índice de Figuras

Figura 1	Sistema Auditivo Periférico e Central	14
Figura 2	Esquema secção frontal do sistema auditivo periférico	15
Figura 3	Ouvido médio	16
Figura 4	Labirinto membranoso rodeado pelo labirinto ósseo (percurso endolinfa após movimento da janela redonda)	17
Figura 5	Corte transversal esquemático do giro coclear	18
Figura 6	Representação esquemática do órgão de Cortí	18
Figura 7 a) b)	Sistema Nervoso Central	20
Figura 8	Nervos cranianos e espinhais	21
Figura 93	Via auditiva aferente	22
Figura 40 a) b)	Tronco cerebral e estruturas que o compõe	23
Figura 11	Formação reticular	25
Figura 12 a) b)	Córtex cerebral – Giros e Áreas associativas	26
Figura 13	Edição e criação individual dos monossílabos em formato wav	62
Figura 14	Cálculo do valor máximo e.g. do monossílabo "chá"	64
Figura 15	Verificação anti-clipping e.g. "quer" (o valor do factor anti-clipping indicado pelo programa corresponde na verdade ao inverso do factor discutido no texto)	66
Figura 16	Definição do mesmo estímulo para ambos os canais?	67
Figura 17	Inserção de ruído branco em ambos os canais e diminuição da amplitude do sinal de ruído	68
Figura 18	Gravação áudio inicial, contendo quer a história infantil quer as frases que compõe o teste	70
Figura 19	Anulação de repetições na gravação original	70
Figura 20	Criação individual de uma das frases	71
Figura 21	Eliminação dos períodos de silêncio numa das frases que compõe os estímulos	72
Figura 22	Verificação anti-clipping e.g. "história infantil"	73
Figura 23	Criação binaural do estímulo verbal	74
Figura 24	Exemplo de registo de resultados do Teste de Fala com Ruído	78



**Figura 25**

Exemplo de registo de resultados do Teste Pediátrico de
Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

79





Índice de Tabelas

Tabela 1	Caracterização das diferentes habilidades temporais	49
Tabela 2	Síntese de habilidades e mecanismos avaliados nas diferentes categorias de testes comportamentais de avaliação do PA	52
Tabela 3	Lista de monossílabos para versão do teste de fala com ruído em português europeu	60
Tabela 4	Valores máximos de todos os estímulos utilizados na criação do teste de fala com ruído	65
Tabela 5	Lista de frases utilizadas na criação do teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral	69
Tabela 6	Valores máximos de todos os estímulos utilizados na criação do teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral	72





Lista de Abreviaturas

CA	Córtex Auditivo
CAE	Canal Auditivo Externo
CC	Corpo Caloso
CCE	Células Ciliadas Externas
CCI	Células Ciliadas Internas
CGM	Corpo Geniculado Medial
CI	Colículo Inferior
COS	Complexo Olivar Superior
LL	Lemnisco Lateral
ms	Milissegundos
NC	Núcleo Coclear
NCD	Núcleo Coclear Dorsal
NCVA	Núcleo Coclear Ventral Anterior
NCVP	Núcleo Coclear Ventral Posterior
OCL	Olivococlear Lateral
OCM	Olivococlear Medial
OEA	Otoemissões acústicas
PA	Processamento Auditivo
PPA	Perturbação do Processamento Auditivo
Rms	<i>Root Mean Square</i>
SAC	Sistema Auditivo Central
SAP	Sistema Auditivo Periférico
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
S/R	Relação Sinal Ruído
%	Porcentagem





CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

Audição e linguagem são funções correlacionadas, interdependentes, que estabelecem o contacto do Homem com o meio ambiente, promovendo a sua integração intelectual e social. Portanto, são funções essenciais à intercomunicação oral dos seres humanos. No processo de comunicação é necessária a correta interpretação do que está a ser ouvido e este fenómeno só é possível quando existe um envolvimento eficaz quer do sistema auditivo periférico (o “ouvir”) quer do sistema auditivo central (o “perceber”) (Rabelo, et al., 2007).

O maior desafio continua a ser o de compreender e esclarecer as dificuldades que alguns indivíduos descrevem na compreensão da fala, quando apresentam uma avaliação do sistema auditivo periférico dentro dos parâmetros da normalidade.

Sabe-se já, que a correta decodificação dos sons se deve ao processamento auditivo, o qual se refere à eficiência e eficácia com a qual o sistema nervoso central utiliza o estímulo acústico (ASHA, 2005). No entanto, no quotidiano da Audiologia ainda não se sabe como ultrapassar esta barreira entre o conhecimento teórico e a sua aplicação prática.

Na atualidade existe uma grande necessidade de desenvolver/adaptar os testes de avaliação do processamento auditivo para português europeu, para que possam ser implementados nos meios de diagnósticos do quotidiano do Audiologista. Desta forma julgou-se pertinente a criação deste tipo de testes.

Os Testes Monoaurais de Baixa Redundância avaliam as habilidades de fechamento, figura-fundo e discriminação, quando o sinal acústico está distorcido, ausente ou filtrado. Nos dias que correm a presença de ruído está diariamente presente na nossa vida quer seja em ambientes de lazer, nas escolas, em casa ou em espaços amplos, tornando difícil a perceção da fala, distorcendo os sinais e dificultando a comunicação. Foi sobretudo por esta razão que se optou pela criação do Teste de Fala com Ruído e do Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral.



1.2 OBJETIVOS

Com este estudo tenciona-se apresentar e caracterizar globalmente os diferentes testes de avaliação do processamento auditivo existentes, focando com maior detalhe a classe dos Testes Monoaurais de Baixa Redundância, através de uma revisão bibliográfica.

Dentro dos diferentes Testes Monoaurais de Baixa Redundância, pretende-se adaptar para português europeu os estímulos utilizados no Teste de Fala com Ruído e Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral e produzir os respectivos testes, com o objetivo de os disponibilizar para que possam ser aplicados na população portuguesa. Assim, optou-se por aplicar os testes produzidos numa população infantil, para estudar o tipo de resultados obtidos, utilizando o método de estudo de caso.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O primeiro capítulo deste trabalho pretende dar apoio à contextualização dos temas a abordar, às escolhas efetuadas e aos objetivos a atingir.

O segundo capítulo baseia-se no enquadramento teórico do tema para a sua melhor compreensão, desenvolvendo aspetos como: anatomofisiologia do sistema auditivo, processamento auditivo, perturbações do processamento auditivo e avaliação do processamento auditivo.

O terceiro capítulo faz referências a alguns estudos internacionais sobre a aplicação de baterias de Testes Monoaurais de Baixa Redundância justificando as opções tomadas na escolha do conjunto de testes de processamento auditivo a serem criados.

No quarto capítulo são descritas as etapas necessárias à criação dos Testes Monoaurais de Baixa Redundância.

O quinto capítulo inclui a caracterização da amostra e os procedimentos realizados na recolha dos dados.

A análise dos resultados encontra-se exposta no sexto capítulo.

Por fim, no sétimo capítulo, são apresentadas as conclusões e as propostas para trabalhos futuros.



CAPÍTULO 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 ANATOMOFISIOLOGIA DO SISTEMA AUDITIVO

Ouvir compreende um mecanismo complexo através do qual o ouvido é capaz de responder à vibração mecânica das ondas sonoras, transformá-las em estímulos elétricos que são transmitidos ao cérebro, enviando a informação recebida e permitindo a sua compreensão (Bevilacqua, et al., 2012).

O conhecimento da anatomia e fisiologia do sistema auditivo é fundamental para que se possa estudar convenientemente todo o fenómeno do processamento auditivo (PA) (Gleeson, 2008).

O sistema auditivo divide-se em sistema auditivo periférico (SAP) e sistema auditivo central (SAC) (Figura 1) (Moller, 2006).

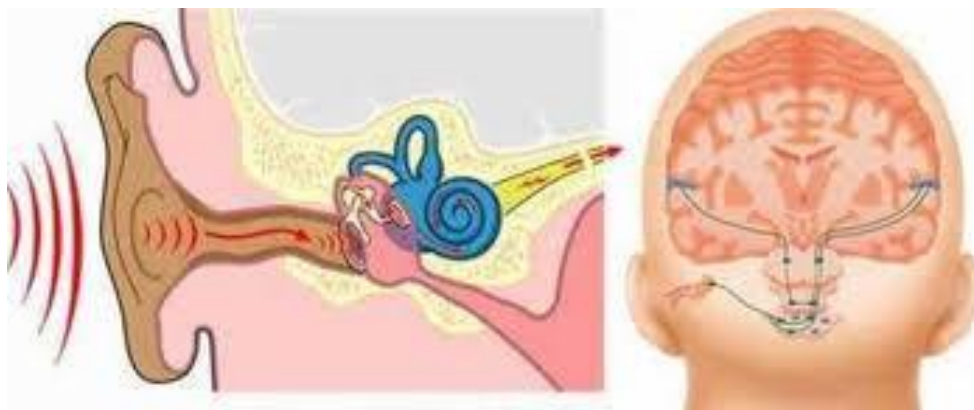


Figura 1- Sistema Auditivo Periférico e Central (18/02/2012
<http://christianedelfrate.blogspot.com/2011/12/Déficé-do-processamento-auditivo.html>)

2.1.1 SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO

O sistema nervoso periférico (SNP) é formado pelos nervos espinhais e cranianos, gânglios, e terminais sensitivos e motores cujas fibras nervosas recebem informações sensoriais para



encaminhar ao sistema nervoso central (SNC) e a partir deste, enviam respectivamente mensagens aos órgãos efetores (Moller, 2006).

Assim, o SAP é constituído pelo ouvido e encontra-se maioritariamente localizado ao nível do osso temporal. É, no fundo, um órgão mecano-recetor que funciona como elo de ligação entre o mundo exterior e o sistema nervoso. O ouvido divide-se em:

- externo
- médio
- interno e nervo auditivo (Figura 2) (Gleeson, 2008; Bevilacqua, et al., 2012).

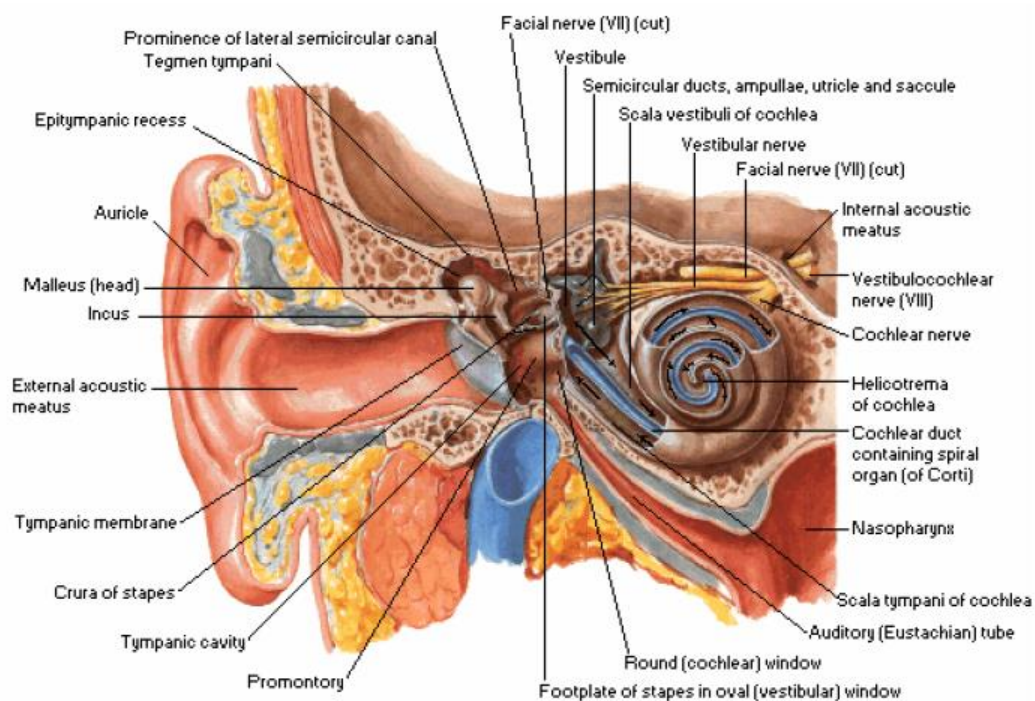


Figura 2 - Esquema secção frontal do sistema auditivo periférico (Netter, 1997)

I.- OUVIDO EXTERNO.

O ouvido externo é composto pelo pavilhão auricular e canal auditivo externo (CAE), que desempenham uma utilidade funcional e estética. É um órgão com uma anatomia complexa que intervém diretamente na localização e transmissão das ondas sonoras, participando também na amplificação sobretudo das frequências de pequeno comprimento de onda, i.e. acima dos 4000Hz. (Reis, 2002; Delas, et al., 2008).



O pavilhão auricular é um órgão par situado bilateralmente atrás da articulação têmporo-mandibular constituído por saliências (o hélix, anti-hélix, tragus e antitragus) e depressões (a fossa triangular, goteira escafoide do hélix e a concha) de cartilagem com revestimento cutâneo.

O CAE tem a forma de um cilindro irregular em “S” de aproximadamente 2,5 cm, limitado numa das extremidades pela membrana timpânica, deixando a outra extremidade livre para a circulação de ar, através do pavilhão auricular (Delas, et al., 2008; Reis, 2002).

II - OUVIDO MÉDIO

O ouvido médio é uma cavidade aérea situada no osso temporal, que desempenha funções de amplificação e compensação da passagem do som de um meio gasoso para um meio líquido, proteção do ouvido interno e contribuição na ventilação, fundamental para a maximização da função auditiva. No ouvido médio destaca-se a trompa de Eustáquio, a caixa do tímpano e a membrana timpânica (Figura 3) (Gleeson, 2008; Delas, et al., 2008).

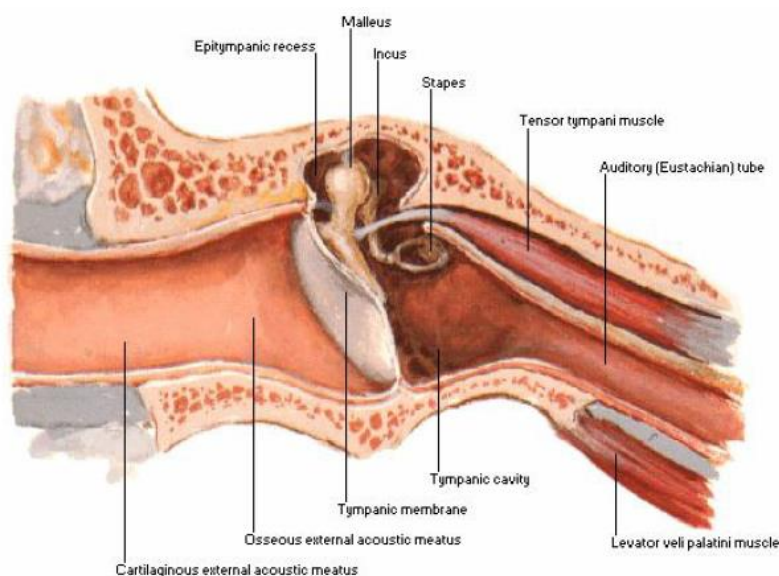


Figura 3 - Ouvido médio (Netter, 1997)

A trompa de Eustáquio, é um canal que une a parte anterior de caixa do tímpano à parede lateral da rinofaringe, e desempenha um papel fundamental na ventilação e protecção do ouvido médio bem como na *clearance* das secreções. (Thomassin, et al., 1995; Reis, 2002).



A caixa do tímpano apresenta-se como uma cavidade paralelepípeda irregular com seis faces ósseas e uma delas, formada pela membrana timpânica. Esta cavidade contém o sistema tímpano-ossicular, responsável pela condução das ondas sonoras do exterior para o ouvido interno, uma mistura gasosa diferente do ar, bem como articulações, ligamentos e músculos (Thomassin, et al., 1995).

A membrana timpânica é constituída por dois segmentos, de tamanho e constituição diferentes, denominados por pars tensa e pars flácida. A pars tensa tal como o nome indica é pouco móvel, tem natureza fibroelástica e representa a membrana timpânica propriamente dita. A pars flácida é a porção da membrana menos rígida porque a sua porção fibrosa é menos espessa do que a da pars tensa (Thomassin, et al., 1995; Gleeson, 2008).

III - OUVIDO INTERNO

O ouvido interno, também designado por labirinto ou órgão vestibulo-coclear, está localizado na porção petrosa do osso temporal e é formado por uma caixa óssea, o labirinto ósseo, que constitui o compartimento onde se aloja o labirinto membranoso. Dentro do labirinto membranoso encontra-se o órgão sensorial coclear e os recetores sensoriais vestibulares (Reis, 2002).

O labirinto membranoso é, então, um canal epitelial preenchido por endolinfa, diferenciado em estruturas sensoriais denominadas ducto coclear, os ductos semicirculares e vestíbulo membranoso (Figura 4) (Reis, 2002; Nouvian, et al., 2006).

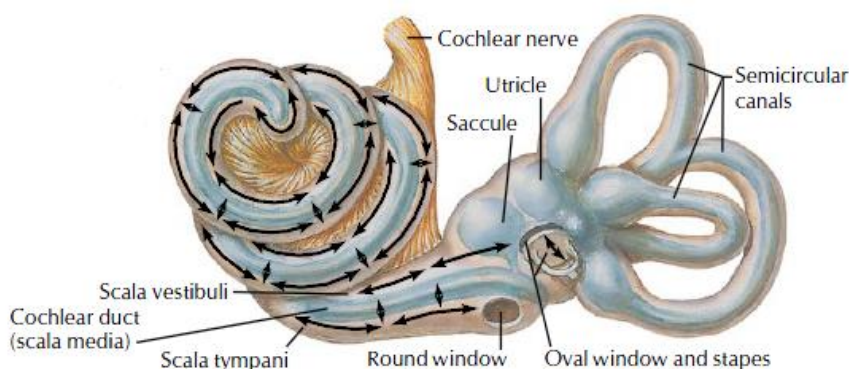


Figura 4 - Labirinto membranoso rodeado pelo labirinto ósseo (percurso endolinfa após movimento da janela redonda) (Netter, et al., 2004)

O ducto coclear que se destina à audição, é formado por três paredes sendo elas o ligamento espiral, a membrana vestibular (membrana de Reissner) e a membrana basilar (Figura 5).



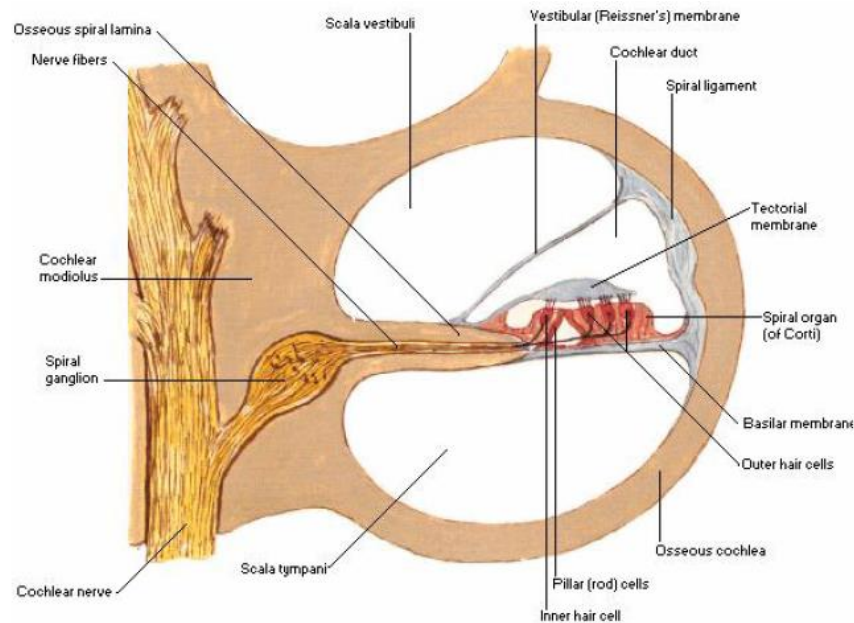


Figura 5 - Corte transversal esquemático do giro coclear (Netter, et al., 2004)

É no ducto coclear que se encontra o órgão de Corti, assente na membrana basilar (Figura 6). Este órgão contém dois tipos de células sensoriais, uma fila de células ciliadas internas e várias filas de células ciliadas externas, apresentando todas elas projeções apicais chamados estereocílios que se estendem em direção à membrana tectorial (Gleeson, 2008).

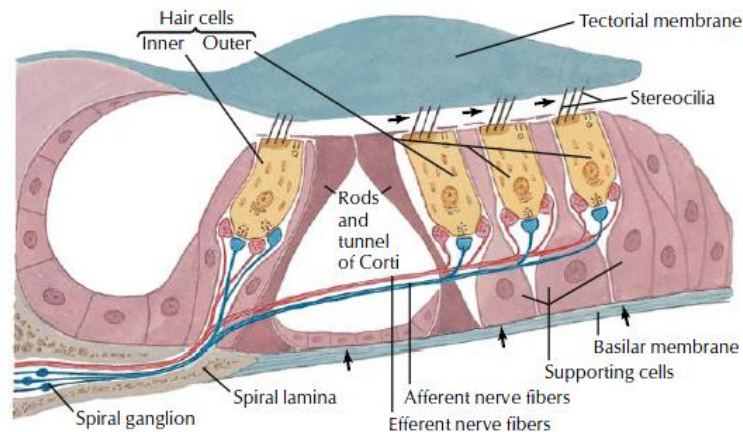


Figura 6 - Representação esquemática do órgão de Corti (Netter, et al., 2004)

As células ciliadas internas (CCI) constituem os primeiros recetores auditivos primários, no entanto, as células ciliadas externas (CCE), embora semelhantes às internas, são mais especializadas. Em ambas as células, os estereocílios encontram-se dispostos rigorosamente em séries e as suas bases estão em contacto com terminações de fibras de ramo coclear do





oitavo par. Estes botões sinápticos das terminações nervosas do ramo coclear são terminais de fibras aferentes e eferentes (Sauvage, et al., 1999; Gleeson, 2008).

Os cílios das células ciliadas projetam-se dentro de uma massa gelatinosa em forma de abóbada, chamada cúpula que se movimenta de um lado para o outro, graças à corrente provocada na endolinfa através da oscilação da janela oval. As sucessivas deflexões dos estereocílios num sentido e depois noutro, produzem séries de despolarizações e hiperpolarizações que possibilitam a transdução das informações mecânicas em sinais eletroquímicos (Nouvian, et al., 2006; Moller, 2006; Sauvage, et al., 1999).

2.1.2 SISTEMA AUDITIVO CENTRAL

O sistema nervoso central é constituído pelo cérebro, cerebelo, tronco cerebral e medula espinal além de algumas estruturas localizadas entre o cérebro e o tronco cerebral. Ou seja, o cérebro é subdividido em duas estruturas anatómicas: o telencéfalo (que diz respeito aos hemisférios cerebrais e núcleos da base) e o diencefalo (que inclui o tálamo e hipotálamo). O tronco cerebral contém o mesencéfalo, a protuberância e o bulbo raquidiano (Figura 7a, 7b) (Stepehn Goldberg, 2005).



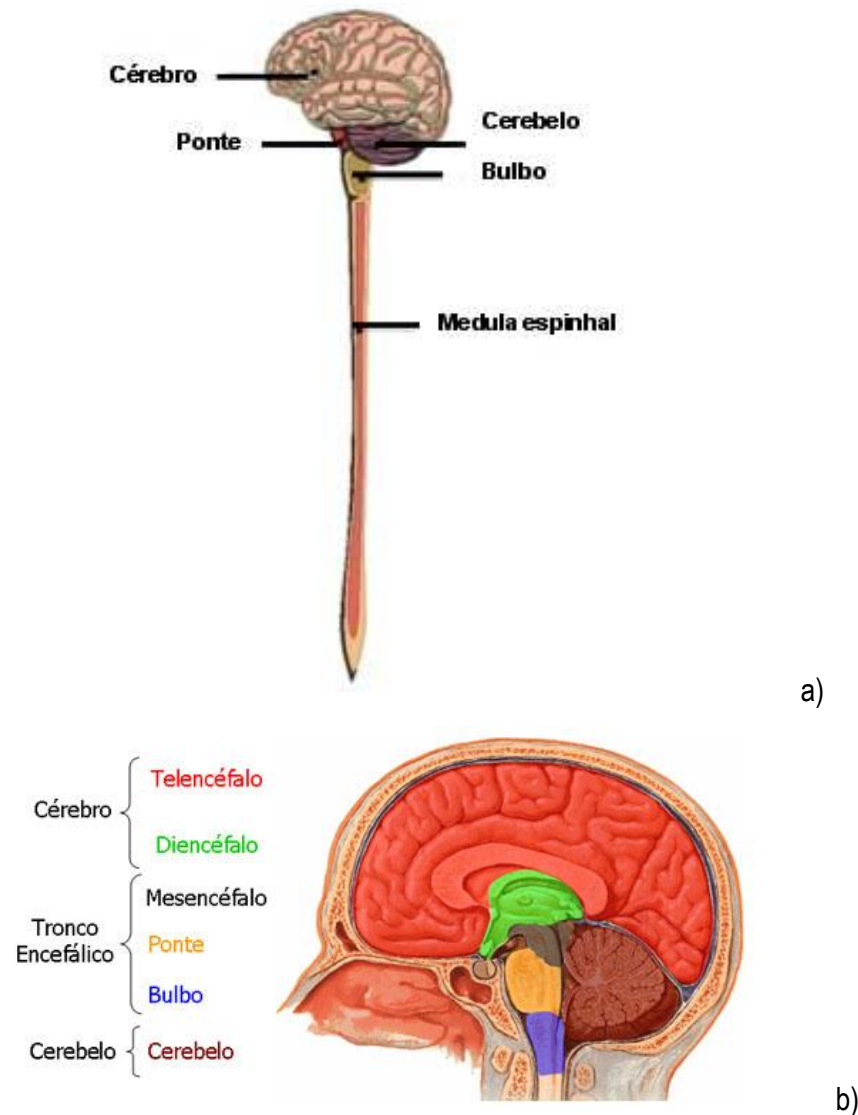


Figura 7 a) e b) – Sistema Nervoso Central (Amorim, 2007; Wecker)

Também se pode atribuir uma definição do cérebro confinando a sua determinação a uma área demarcada, a qual é denominada de lobo. Assim o cérebro é subdividido em lobo frontal, lobos parietais, lobos temporais e lobo occipital (Graaff, 2001).

As unidades funcionais básicas do SNC são os neurónios que transportam impulsos nervosos. Estes impulsos são transmitidos quimicamente a outros neurónios através de ligações denominadas de sinapses (Stepehn Goldberg, 2005).

Um nervo é, no fundo, um conjunto de neurónios. Existem 31 pares de nervos espinhais e 12 pares de nervos cranianos que conectam o SNC com a pele, músculos e outros sistemas de órgãos nomeadamente o sistema auditivo (Figura 8) (Stepehn Goldberg, 2005).



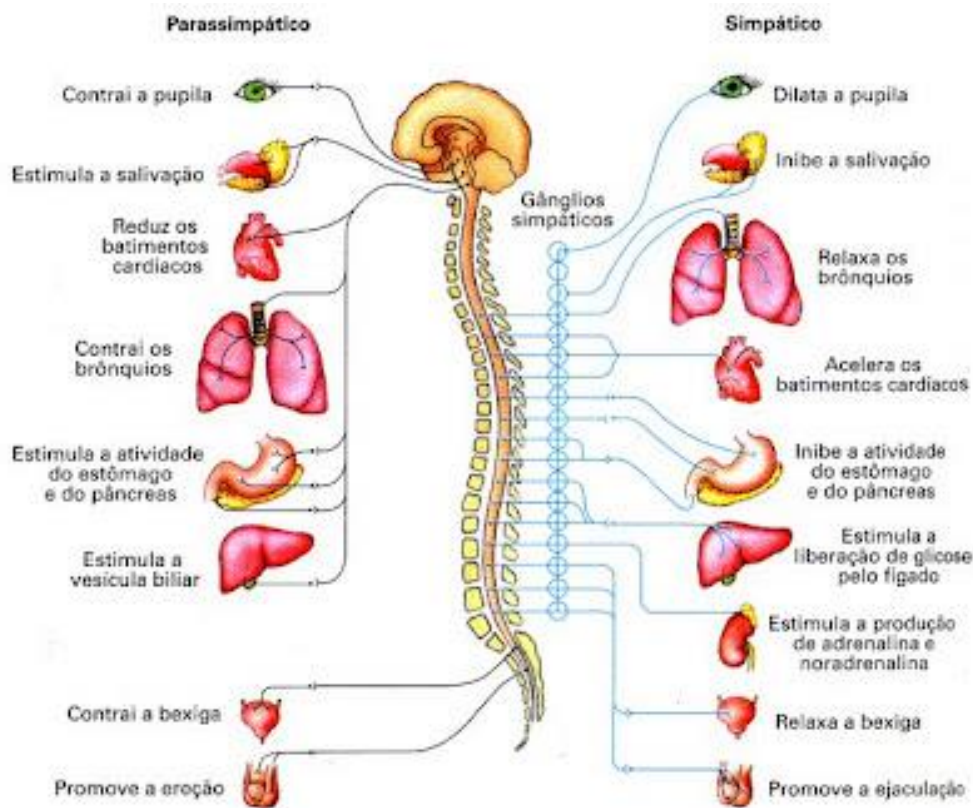


Figura 8 - Nervos cranianos e espinhais (Coutinho, 2012)

A informação acústica é processada ao nível das células ciliadas no órgão de Cortí que são innervadas pelo nervo vestibulococlear (porção do VIII par craniano), composto por fibras aferentes, que enviam sinais dos órgãos receptores para o Sistema Nervoso Central (SNC) e vias eferentes que enviam sinais do SNC para os órgãos efetores (Nouvian, et al., 2006; Graaff, 2001).

I- VIA AUDITIVA PRIMÁRIA OU AFERENTE

Após a transdução da energia mecânica em sinais eletroquímicos por parte do ouvido interno, a informação acústica é transmitida através da porção do VIII par craniano (nervo auditivo), ao núcleo coclear ipsilateral localizado ao nível do tronco cerebral. Ou seja, as fibras nervosas saem da cóclea em direção ao tronco cerebral através de um conjunto de feixes de fibras, denominado de ramo coclear do nervo auditivo. Estas fibras têm a particularidade de estarem organizadas de forma tonotópica, assim, as fibras que se encontram localizadas na periferia do nervo, transportam informação sobre as altas frequências, enquanto as fibras mais



centrais do nervo, são responsáveis pelo transporte de informação no que diz respeito às baixas frequências (Figura 9) (Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).

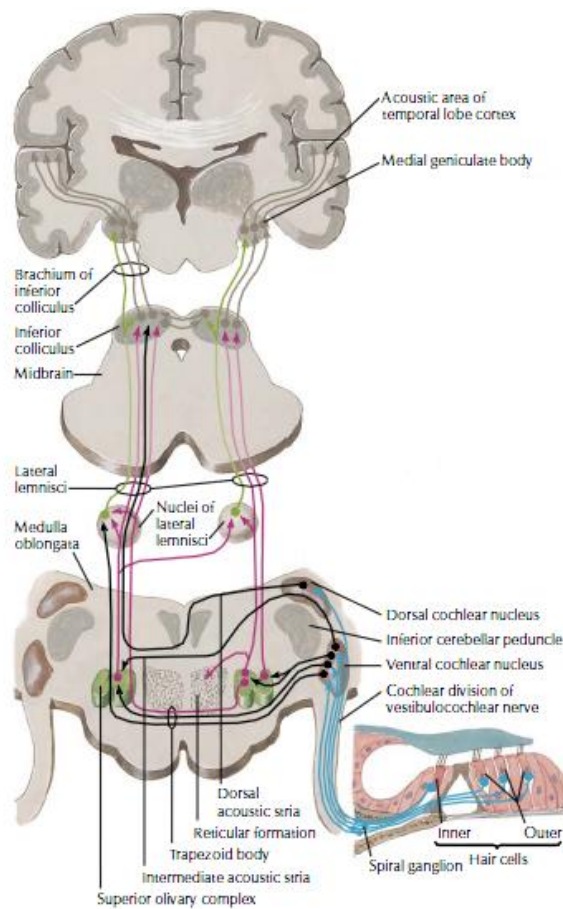


Figura 9 - Via auditiva aferente (Netter, et al., 2004)

Ao entrar pela parte latero-posterior no tronco cerebral (Figura 10), o nervo auditivo projeta-se de forma a conectar com o núcleo coclear (Bevilacqua, et al., 2012).



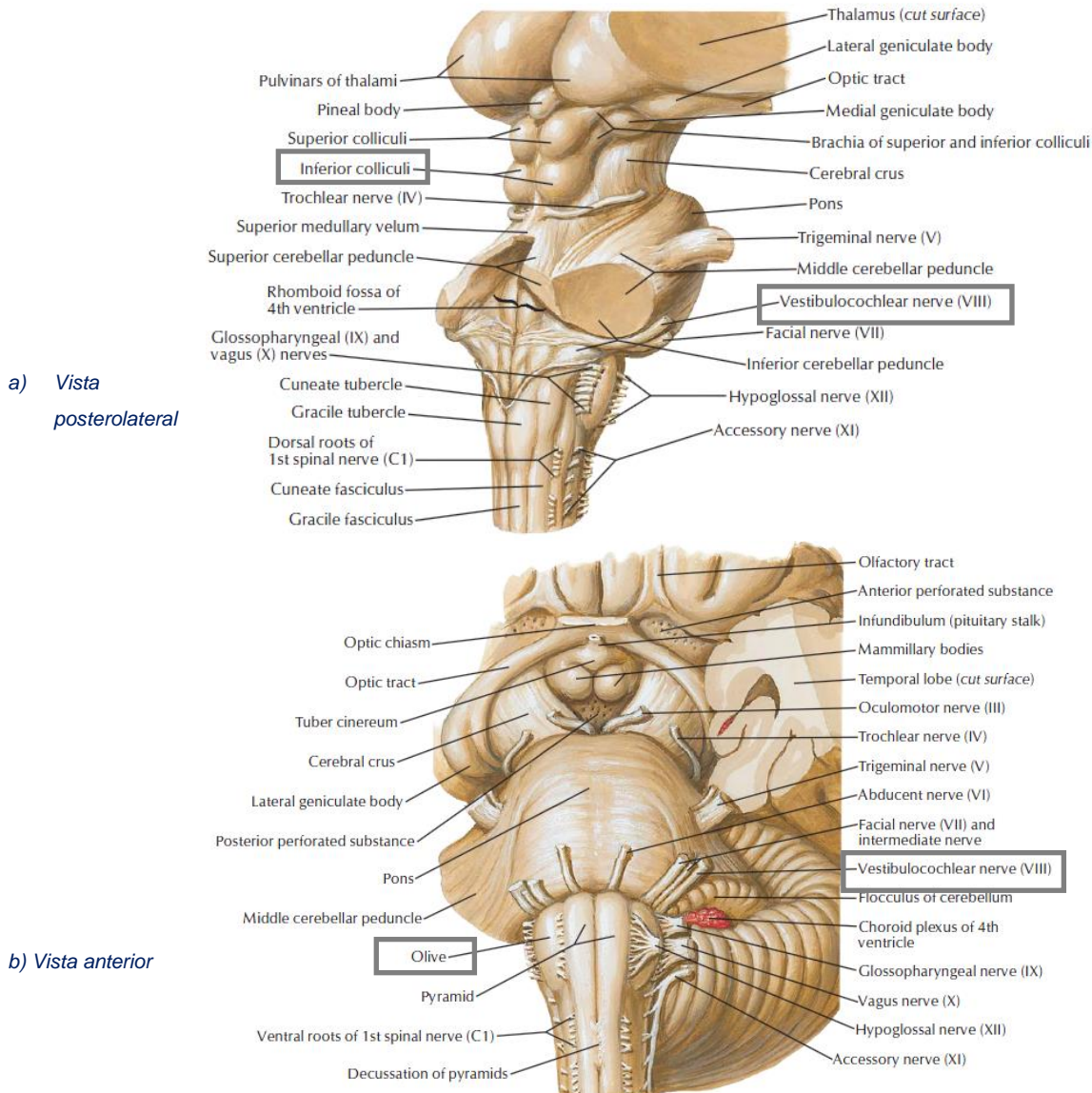


Figura 10 a) e b) - Tronco cerebral e algumas estruturas que o compõe (Netter, et al., 2004)

O núcleo coclear (NC) localiza-se no bulbo raquidiano e é dividido em três porções: o núcleo coclear ventral anterior (NCVA), o núcleo coclear ventral posterior (NCVP) e ainda o núcleo coclear dorsal (NCD) (Musiek, et al., 2007).

É de salientar que esta estrutura é a única do tronco cerebral a receber informação auditiva ipsilateral, podendo o seu comprometimento resultar em défices na percepção de tons puros ipsilaterais (Bevilacqua, et al., 2012).

Também importa referir que as fibras que se inserem no NC estão organizadas de forma a manter a configuração tonotópica da cóclea. Precisamente por isso, é ao nível do NC que se dá



início à primeira codificação da informação sonora através das diferenças interaurais de tempo, nomeadamente, em relação ao processamento temporal que é essencial à localização sonora. Assim, na região ventral-lateral de cada núcleo, estão representadas as baixas frequências e na região medial-dorsal estão representadas as altas frequências (Moller, 2006; Bevilacqua, et al., 2012).

A maioria das fibras nervosas eferentes do núcleo coclear ventral dirigem-se para o complexo olivar superior (COS). Estas inferências ascendem ipsilateralmente e contralateralmente através de um feixe de fibras que atravessam a protuberância e o corpo trapezoide (Pereira, et al., 1997; Bevilacqua, et al., 2012).

O COS recebe, então, impulsos auditivos dos núcleos cocleares ipsi e contralaterais, acabando por funcionar como uma estação complexa de transmissão da informação sonora e a primeira estação binaural. Ou seja, a convergência da informação sonora originada em cada ouvido, atribui-lhe a responsabilidade do mecanismo de localização sonora de baixas e altas frequências, através da integração e interpretação da diferença de fase interaural. Tal como no NC, também se dá ao nível do COS a manutenção da organização tonotópica da informação acústica (Bevilacqua, et al., 2012).

Os axónios dos neurónios olivares ascendem em direção ao leminisco lateral (LL) ipsi e contralateral. O LL é o primeiro centro de integração por onde circulam informações quer da via auditiva ascendente, quer da via auditiva descendente ou eferente que será abordada mais à frente (capítulo 2.1.2.2) (Bevilacqua, et al., 2012; Moller, 2006).

Do LL, as fibras projetam-se para uma estrutura ao nível do mesencéfalo, naquela que é a maior projeção ipsilateral. Essa estrutura é denominada de colículo inferior (CI) e recebe projeções dos NC ventral e dorsal, do COS, do LL e do CI contralateral. Desta forma o CI é uma importante estrutura responsável pela atenção ao estímulo sonoro ou pelo processamento de informações auditivas que interferem no comportamento de um indivíduo, sendo também a primeira, no SAC, com neurónios sensíveis às modificações espaciais e de tempo e à estimulação binaural (Bevilacqua, et al., 2012; Musiek, et al., 2007).

Convém referir que o CI assume enorme importância nos estudos relacionados com o processamento temporal, pela sua capacidade de deteção a alterações na duração do estímulo.



Também se supõe um envolvimento do CI em funções motoras orientadas auditivamente, dado o seu envolvimento com circuitos neurais que incluem o cerebelo (Pereira, et al., 1997; Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).

O último centro integrador, antes do córtex, é o corpo geniculado medial (CGM) que se localiza no tálamo e que recebe principalmente fibras ipsilaterais provenientes do CI. Também ao nível do CGM é possível fazer uma divisão entre ventral, dorsal e medial, sendo que a porção ventral parece ser a responsável pela transmissão da informação específica de discriminação para o córtex auditivo, bem como pela manutenção da atenção auditiva (Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).

Ao conjunto de células e fibras nervosas que ocupam a região central do tronco cerebral, dá-se o nome de formação reticular (Figura 11). A formação reticular está intimamente conectada com o sistema auditivo através da sua função de controlo da atividade electrocortical. Assim, graças às suas funções de controlo da vigília, regulação do sono, controlo da motricidade somática, controlo do sistema nervoso autónomo e integração de reflexos, acredita-se que esta estrutura possa ter uma enorme responsabilidade na capacidade de ouvir na presença de ruído (Bevilacqua, et al., 2012).

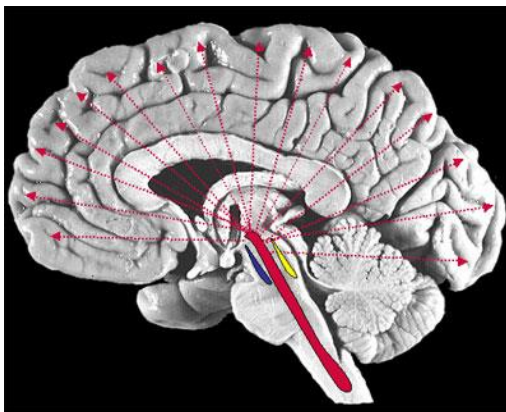


Figura 11 - Formação reticular (Damiani, 2006)

O córtex auditivo (CA) é a substância cinzenta localizada na parte postero-superior do lóbulo temporal, mais precisamente no giro temporal superior, que recebe projeções vindas do tálamo (tronco cerebral). Ao receber informações ipsilaterais do CGM, dos núcleos do CI e de fibras de associação ipsilaterais e contralaterais, através do corpo caloso, o CA possui diversas áreas com características distintas (Figura 12) (Aquino, et al., 2002; Bevilacqua, et al., 2012).



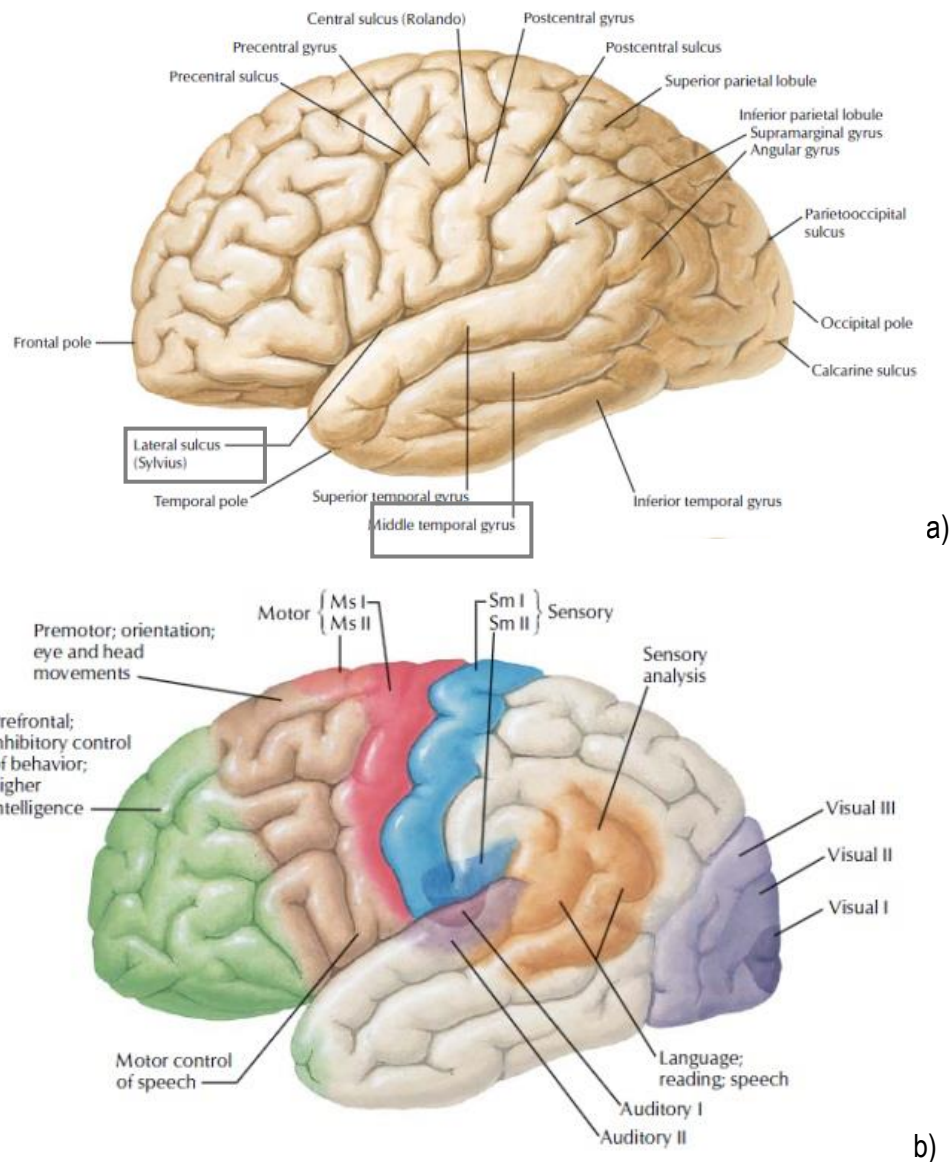


Figura 12 a) e b) - Córtex cerebral – Giros e Áreas associativas (Netter, et al., 2004)

É nas proximidades do giro temporal que está localizada a área primária do córtex auditivo, embora a sua configuração seja ligeiramente diferente entre cada um dos hemisférios. Assim, é em torno do sulco lateral (fissura de Sylvius) que se encontra a área primária auditiva, responsável pela estimulação acústica, próximo à área de Wernick – região responsável pelo conhecimento, interpretação e compreensão verbal. Estas são áreas de associação bastante complexas, responsáveis pela integração das informações auditivas, visuais e somatossensoriais sendo, portanto, vitais no desempenho de processos como a leitura e escrita (Bevilacqua, et al., 2012).



O hemisfério esquerdo é predominantemente responsável no controlo de aspetos da linguagem, como tal, a área de Wernick apresenta-se normalmente maior neste hemisfério (nos canhotos as funções estão invertidas). O seu papel é fundamental na descodificação auditiva da informação linguística, e num processo de comunicação, este papel é complementado por uma outra área responsável pelo planeamento e formação das palavras individuais e de frases – Área de Broca (Bevilacqua, et al., 2012; Aquino, et al., 2002).

As subdivisões do córtex auditivo têm uma organização tonotópica, além de existir uma organização dos aspetos binaurais. Estas duas características permitem que estimulações acústicas dos dois ouvidos não sejam distribuídas aleatoriamente (Bevilacqua, et al., 2012).

A interação dos dois hemisférios é feita através de um espesso feixe de fibras que comunicam de um hemisfério para outro, permitindo a ligação entre áreas semelhantes (frontal com frontal, parietal com parietal, etc) denominadas comissuras. Destas comissuras destaca-se o Corpo Caloso (CC), necessário para a correta interpretação de informações sensoriais e linguagem, e correlação entre o pensamento analítico e o intuitivo (Musiek, et al., 2007).

As fibras do CC constituem grande parte da substância subcortical e a sua maturação vai sendo feita ao longo da infância. Ou seja, no nascimento o corpo caloso e as suas componentes anatómicas e diferenciação neuronal já existem, porém, até aos dois anos o CC deve duplicar o seu tamanho através da mielinização das fibras que o constituem. Espera-se que por volta dos sete anos a sua maturação esteja completa, e é somente a partir da experiência sonora que novas conexões neurais se vão estabelecendo para transmitir a informação sonora, até se completar o processo de mielinização (Musiek, et al., 2007).

Por esta razão, o desempenho em testes dicóticos tais como o *dicotic digits* e *competing sentences* não atinge valores iguais em adultos e crianças até aos 11 anos de idade, no que diz respeito ao ouvido esquerdo (Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).

O córtex auditivo marca então, o fim da via auditiva aferente. Aqui a mensagem é reconhecida, memorizada e possivelmente integrada numa resposta motora, uma vez que foi sendo descodificada pelos núcleos inferiores. Desta forma podemos dividir o sistema auditivo, didacticamente, em três partes: o periférico, no qual ocorre a deteção e condução dos estímulos acústicos. O tronco cerebral, onde ocorre a primeira fase do processamento auditivo através da modulação e integração dos sinais e por fim, o tálamo-cortical, no qual se dão os processos mais



avançados de integração e onde poderão ser geradas respostas emocionais, cognitivas e linguísticas aos estímulos acústicos detetados (Bevilacqua, et al., 2012; Musiek, et al., 2007).

II - VIA AUDITIVA INESPECÍFICA OU EFERENTE

A via eferente é responsável pelo fluxo de informação desde as estruturas nervosas centrais até à periferia, aos órgãos sensitivos.

Em relação à via auditiva eferente, as fibras partem predominantemente, do núcleo do COS em direção à cóclea, razão pela qual é chamado de trato olivococlear eferente ou sistema medial eferente. Embora o seu papel não esteja totalmente definido, crê-se que seja responsável por algumas funções como a localização da fonte sonora e a atenção auditiva, assim como influencia na melhoria da deteção de sinais acústicos na presença de ruído, na melhoria da sensibilidade auditiva e ainda na proteção do sistema auditivo (Burguetti, et al., 2008).

O trato olivococlear pode ser agrupado em duas porções de acordo com a sua origem. Assim, denomina-se trato olivococlear medial (OCM) aos axónios provenientes do complexo olivar medial, ou, trato olivococlear lateral (OCL) ao feixe proveniente do complexo olivar lateral (Délano, et al., 2005).

As fibras que constituem o sistema OCM fazem sinapses diretamente com as CCE principalmente da cóclea contralateral, enquanto que as sinapses das fibras do sistema OCL são realizadas ao nível das CCI da cóclea ipsilateral. (Délano, et al., 2005).

Nos seres humanos é possível determinar a resposta das vias auditivas eferentes através de dois métodos objetivos e não invasivos: a pesquisa dos reflexos acústicos e a supressão das otoemissões acústicas (OEA) (Burguetti, et al., 2008).

A pesquisa dos limiares de reflexos acústicos, permite avaliar o papel da via eferente no controlo do estado mecânico do ouvido médio, bem como obter informações quanto às vias auditivas ao nível do tronco cerebral. A supressão das OEA na presença de ruído contralateral dá-se, graças à ação das fibras do trato OCM sob as CCE, que atenuam o ganho da amplificação coclear e consequentemente a movimentação da membrana coclear (Burguetti, et al., 2008).





2.2 PSICOACÚSTICA

O aprofundar dos meios de diagnóstico e reabilitação auditiva devem-se em grande parte ao estudo da percepção subjetiva do som, a Psicoacústica. A Psicoacústica pode ser definida como a área do estudo da fisiologia da audição, isto é, a psicoacústica visa a compreensão da forma como se desenrola todo o processo auditivo. Envolve ramos de estudo como a audição binaural, o mascaramento, a percepção de sons complexos, a localização sonora, entre outros (Bevilacqua, et al., 2012; Musiek, et al., 2007).

Assim, esta área de estudo pretende responder a questões tão específicas como: Como é que conseguimos ouvir separadamente sons que ocorrem em simultâneo? Como é possível localizar sons no espaço? Como é que conseguimos determinar o tom de um som? (Musiek, et al., 2007; Nouvian, et al., 2006)

Tal como abordado anteriormente, o fenómeno da audição inicia-se com uma vibração mecânica que se propaga no ar e que provoca uma vibração ao nível da membrana timpânica. Acoplada à membrana timpânica encontra-se a cadeia ossicular que oscila com a membrana timpânica, transmitindo a oscilação à janela oval e produzindo uma perturbação na endolinfa que preenche o ouvido interno. Assim, desencadeia-se a transdução da energia mecânica em impulsos nervosos, através do Órgão de Corti, que serão conduzidos pelas vias auditivas até ao cortex (Nouvian, et al., 2006).

No entanto, uma vibração mecânica pode propagar-se no ambiente onde um individuo com audição normal se encontra e não ser percebida por ele. Este fenómeno pode ser explicado por várias razões, tais como: a frequência da vibração mecânica pode estar fora da faixa frequencial audível para o ouvido humano, a intensidade pode ser inferior à intensidade mínima necessária para mover a membrana timpânica, o som pode ser breve demais, etc (Nouvian, et al., 2006; Bevilacqua, et al., 2012).

Questões deste calibre tornam-se especialmente interessantes na área da Psicoacústica, especialmente porque o sistema auditivo humano é capaz de perceber, com algumas particularidades e um grau de precisão bastante razoável, pequenas variações de intensidade, frequência, fase e duração de um estímulo sonoro (Bevilacqua, et al., 2012; Moller, 2006).



A capacidade que o órgão sensorial do sistema auditivo tem para detetar um estímulo e quantificá-lo, é denominada de sensibilidade. Existem, assim, dois tipos diferentes de sensibilidade: a sensibilidade diferencial e a sensibilidade absoluta (Bevilacqua, et al., 2012).

A sensibilidade diferencial pode ser compreendida como a habilidade do sistema auditivo de detetar diferenças ou mudanças na intensidade, frequência, duração, fase ou qualquer outro parâmetro físico do som. A sensibilidade absoluta diz respeito à intensidade na qual, acima dela, todos os estímulos são audíveis, e abaixo dela, todos os estímulos são inaudíveis (Bevilacqua, et al., 2012; Musiek, et al., 2007).

As técnicas utilizadas como meio de determinação do limiar auditivo (audiometria) têm por base este conceito da sensibilidade absoluta, embora não se trate exatamente da mesma realidade. O limiar auditivo detetado na avaliação audiométrica é a intensidade na qual o som é percebido em 50% das vezes da sua apresentação, através do uso de auscultadores, e o resultado desta avaliação determina o nível mínimo de audição de cada indivíduo. Portanto, o nível de audição é indicativo do quanto um limiar auditivo difere, em decibéis, do limiar médio padronizado para ouvintes normais (Bevilacqua, et al., 2012).

Os valores de referência da audição bem como o nível de audição são objeto de estudo, sobretudo para que seja compreendida a unidade de medida da percepção auditiva e a relação de intensidade entre diferentes frequências (Bevilacqua, et al., 2012).

2.3 PROCESSAMENTO AUDITIVO

A percepção sensorial auditiva diz respeito à capacidade de processar um sinal acústico audível e envolve uma série de funções e mecanismos do sistema auditivo, perante as múltiplas características de um estímulo sonoro (Bevilacqua, et al., 2012).

2.3.1 – DEFINIÇÃO

O processamento auditivo (PA) corresponde a uma série de mecanismos e processos que se sucedem no tempo e que permitem ao indivíduo a realização da análise acústica e metacognitiva dos sons. Ou seja, o PA pode ser entendido como a forma como os indivíduos



analisam os eventos acústicos que são por eles recebidos, através do sentido da audição (ASHA, 2005; Bevilacqua, et al., 2012).

Os estímulos acústicos enviados através das vias ipsi e contralateral para o cérebro trazem informações detalhadas quanto às variações temporais e à intensidade dos sinais acústicos, e, através das informações binaurais também é possível realizar a localização da fonte sonora. No entanto, diante de tal complexidade, o processamento dos estímulos acústicos abrange uma série de conexões neuroanatômicas, nomeadamente do SAC. Assim, capacidades como a detecção e discriminação do som, a sua compreensão, a separação do ruído de fundo, a capacidade de reconhecer determinado som como familiar, entre outras capacidades, são funções atribuídas ao SAC (Burgueti, et al., 2008; Musiek, et al., 2007).

Desta forma, o PA pode ser definido como “o que fazemos com o que ouvimos”. Ou seja, o PA refere-se a um conjunto de operações que o sistema auditivo realiza para receber, detetar, entender, reconhecer, associar e integrar os estímulos acústicos e, a partir disso, resgatá-los para planejar e emitir respostas (Lemos, 1999).

Segundo a ASHA (2005), o PA refere-se à eficiência e eficácia com a qual o sistema nervoso central utiliza o estímulo acústico resultando em mecanismos e processos responsáveis por fenómenos comportamentais tais como: localização e lateralização sonora, discriminação auditiva e reconhecimento de padrões auditivos bem como de aspetos temporais da audição (resolução, mascaramento, integração e ordenação) e, por fim, desempenho auditivo na presença de sinais acústicos competitivos ou degradados (ASHA, 2005).

2.3.2 – COMPETÊNCIAS DO PROCESSAMENTO AUDITIVO

Existem determinados mecanismos específicos das quais o PA depende para que o indivíduo possa interpretar o que ouve, sendo alguns deles (Steiner, 1999; Martins, 2008):

- a detecção do som – Trata-se da capacidade de identificar a presença/ausência do som. É uma capacidade do sistema nervoso periférico e está presente aproximadamente ao quinto mês de gestação.
- a localização sonora – É a capacidade de identificar o local de origem de determinado som, sendo para isso indispensável a existência de audição binaural. Esta aptidão está presente



- aproximadamente aos seis meses de vida e vai sendo aperfeiçoada, de maneira que, aos cinco anos de idade a criança consegue localizar os estímulos sonoros em qualquer ângulo.
- a discriminação – Consiste na capacidade de detetar diferenças entre padrões de estímulos sonoros. Esta habilidade é fundamental em competências comunicativas orais (fala) e desenvolve-se a partir do nascimento.
 - a sensação sonora – É a noção que indivíduo tem relativamente a um determinado som. É, portanto, uma experiência individual que está intimamente relacionada com a intensidade, a frequência e qualidade do estímulo sonoro.
 - o reconhecimento de determinado som e/ou padrão sonoro – É um processo que exige uma experiência prévia com o som em questão, ou seja, é a identificação correta de um estímulo sonoro por meio do conhecimento adquirido anteriormente. Este mecanismo é adquirido ao longo da vida através da experiência dos diferentes sons que fazem parte da realidade de cada indivíduo.
 - a atenção (seletiva) – Trata-se da capacidade de dar prioridade de atenção a determinado estímulo auditivo durante um período de tempo, mesmo que a atenção primária esteja voltada para outra modalidade sensorial ou na presença de ruído de fundo. Este instrumento desenvolve-se a partir do nascimento e é primordial para qualquer aprendizagem.
 - a memória – É a capacidade de armazenar as informações acústicas e poder recuperá-las, quando necessário. Um exemplo deste processo é a capacidade de um indivíduo ser capaz de ordenar sequências de sons, depois de os ter ouvido.
 - a compreensão ou cognição – Consiste na capacidade de interpretar, de compreender corretamente o significado da informação acústica. Esta capacidade é totalmente aprendida e pode ser observada a partir do primeiro ano de idade.

A capacidade de realizar todas estas competências depende intrinsecamente da integridade do sistema auditivo periférico, do sistema auditivo central e ainda de áreas não auditivas centrais, tais como o lobo frontal, conexões temporo-parietais e lobo occipital. São também estas as estruturas que realizam a correlação das informações sensoriais auditivas com outras informações sensoriais não auditivas (como as visuais, por exemplo) (Steiner, 1999)

Atualmente, sabe-se que existem importantes diferenças no processamento das informações auditivas em áreas associativas dos dois hemisférios. O hemisfério esquerdo tem especial interferência no processamento da linguagem, enquanto o hemisfério direito intervém na



melodia. Também se calcula, que os aspetos de reconhecimento dos sons e localização das fontes sonoras ocorrem em áreas distintas, sendo o reconhecimento processado no giro temporal médio e a localização no lobo parietal inferior. Além disso, acredita-se que outras vias sensoriais possam ativar áreas auditivas em determinadas condições, pelo que nem sempre o córtex auditivo é ativado por informações auditivas (Bevilacqua, et al., 2012).

Ao mencionar o PA e as suas competências, torna-se necessário referir quais são, então, as habilidades auditivas associadas (Musiek, et al., 2007; Pereira, et al., 1997):

- Interação binaural: depende do trabalho comum entre os dois ouvidos e pode estar significativamente afetado na presença de perdas auditivas periféricas principalmente as assimétricas. Dela fazem parte a localização e lateralização sonora.
- Figura – fundo: caracteriza-se pela identificação do sinal da fala na presença de sons competitivos.
- Síntese ou integração binaural: trata-se da capacidade de reconhecer estímulos apresentados simultânea ou alternadamente em ambos os ouvidos.
- Separação binaural: distingue-se pela capacidade de receber e integrar informações auditivas diferentes, apresentadas nos dois ouvidos simultaneamente.
- Fechamento: consiste no reconhecimento do sinal acústico quando partes dele são omitidas; refere-se à capacidade do normouvinte utilizar redundâncias intrínsecas e extrínsecas para preencher as partes ausentes ou distorcidas do sinal auditivo e reconhecer a mensagem completa.
- Padrão temporal: é a capacidade de reconhecer contornos acústicos de um sinal e assim, permitir ao ouvinte extrair e utilizar aspetos prosódicos da fala como ritmo, tonicidade e entoação.
- Associação: refere-se à capacidade de estabelecer a relação entre sinais acústicos não-linguísticos e a sua fonte sonora.

2.3.3 – PLASTICIDADE DO SISTEMA AUDITIVO

A plasticidade cerebral é a denominação dada às capacidades adaptativas do SNC, isto é, refere-se à capacidade que o cérebro tem de se modificar ou remodelar em função das experiências vivenciadas pelo indivíduo. Esta capacidade é possível graças à reformulação das suas conexões neurais, em função das necessidades e dos fatores ambientais a que cada indivíduo está sujeito (Damiani, 2006).



A plasticidade do SNC, e em concreto do cortex cerebral, não permanece constante durante toda a vida. O período de vida posterior ao nascimento corresponde à fase em que existe uma maior capacidade de adaptação ao ambiente, sendo que os circuitos neurais estão especialmente plásticos e sensíveis aos estímulos ambientais. A duração deste período vai depender do sistema sensorial em consideração, mas de uma forma geral a infância é a época de maior desenvolvimendo, continuando em menor escala durante toda a vida adulta (Lorenzana, et al., 2012).

No que diz respeito à plasticidade do sistema auditivo, existem determinadas alterações processadas logo na vida intrauterina. Nesta fase, à medida que o córtex auditivo começa a receber informações provenientes do mundo externo, vai-se criando uma rede de conexões e estimulações das vias auditivas, imprescindível para todo o desenvolvimento de linguagem. Porém, enquanto o órgão periférico se encontra totalmente funcional ao nascimento, o sistema auditivo central é inicialmente bastante imaturo. Este amadurecimento das vias auditivas centrais é um processo contínuo que ocorre sobretudo durante a infância e parte da adolescência (Lorenzana, et al., 2012; Musiek, et al., 2007).

Durante o primeiro ano de vida para além da formação de milhares de conexões neurais, dá-se um amadurecimento sobretudo ao nível do tronco cerebral. Assim, o tronco e o tálamo estão precisamente a começar a conectar-se com o córtex auditivo. Os primeiros cinco anos de vida são fundamentais para o desenvolvimento de algumas habilidades, nomeadamente, a de localização sonora. Porém existem capacidades que exigem um maior período de amadurecimento, designadamente aquelas que envolvem a deteção de pistas temporais, as quais têm um grande contributo para a compreensão da fala. Assim, estas capacidades continuam em constante evolução até aos sete/oito anos de idade podendo existir alguma variabilidade. Contudo, espera-se que aos dez anos de idade os padrões atingidos sejam idênticos aos de um adulto (Bevilacqua, et al., 2012).

O comportamento auditivo emerge aos poucos e a experiência acústica acaba por ir moldando perceções discretas e específicas ao longo do tempo. Por esta razão, a experiência auditiva influencia a maturação do sistema auditivo central, sendo que a perda de audição precoce ou uma inibição a uma gama reduzida de pistas sonoras pode interromper este processo. Assim, a estimulação auditiva é fundamental para o estabelecimento de propriedades



e mapas de codificação centrais. Esta questão assume especial atenção sobretudo quando se fala de otite média crônica, quer pela inibição sonora causada por esta patologia, quer pela regularidade com que vai surgindo, podendo ser uma das principais causas associadas a perturbações do processamento auditivo (Bevilacqua, et al., 2012).

2.4 PERTURBAÇÕES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO

2.4.1 – DEFINIÇÃO

As perturbações do processamento auditivo (PPA) são decorrentes de défices do processamento de informação de sinais audíveis e que não estão diretamente relacionados com a existência de perda de audição ou de algum tipo de défice cognitivo. No fundo, trata-se de uma limitação da transmissão, análise, organização, transformação, elaboração, armazenamento e/ou recuperação (memória) bem como o uso, das informações contidas num determinado evento acústico (Bevilacqua, et al., 2012).

A *Association Of Children And Adults With Learning Disabilities*, define a PPA como “a inabilidade ou impedimento da habilidade de acolher, discriminar, reconhecer ou compreender as informações apresentadas de forma auditiva, mesmo em indivíduos com acuidade auditiva e inteligência normais” (Steiner, 1999).

Segundo a *American Language Speech Hearing Association* a PPA refere-se à dificuldade no processamento perceptual da informação auditiva, manifestada através do fraco desempenho ou disfunção de uma ou mais habilidades auditivas (ASHA, 2005).

2.4.2 – ETIOLOGIA

O processamento auditivo atua de forma predominante no desenvolvimento da linguagem e das habilidades cognitivas e faz parte do processo comunicativo, que é uma das funções mais complexas do cérebro humano e o responsável pela evolução intelectual da humanidade (Burguetti, et al., 2008).

Uma PPA ocorre quando existe o comprometimento de um ou mais processos de localização sonora, discriminação, reconhecimento de padrões sonoros, aspetos acústicos



relacionados quer com o tempo (resolução temporal e ordenação temporal), quer com a frequência (resolução de frequência) ou do desempenho face à presença de sinais acústicos competitivos ou distorcidos (Burgueti, et al., 2008; Bevilacqua, et al., 2012) .

As causas responsáveis pelas perturbações do PA têm habitualmente que ver com lesões neuromorfológicas cerebrais, patologias neurológicas ou ainda com o atraso maturacional das vias auditivas do SNC. Como tal, podem ser encontradas perturbações do processamento auditivo em indivíduos com problemas neurológicos como hiperbilirrubinémia, meningite, esclerose múltipla, atrofia cerebral, lesões focais cerebrais (como acidentes vasculares cerebrais ou traumatismos craneoencefálicos); em indivíduos com patologias congénitas, com privação sensorial (história de otite média na infância), com patologias psicoafetivas (como psicoses, autismo, distúrbios emocionais), com diabetes e com lúpus eritematoso sistémico. Podem ainda ser encontradas perturbações do PA em indivíduos com distúrbios da comunicação humana, tais como situações de alteração de desorganização do sistema fonológico, problemas de voz, alterações de ritmo da fala, problemas de leitura e de escrita (Pereira, et al., 1997; Bevilacqua, et al., 2012; Moller, 2006).

Contudo, existe ainda muito a explorar em relação à etiologia das perturbações do PA. Acredita-se, no entanto, que existam causas genéticas e adquiridas, e com o avanço das tecnologias e da ciência, nomeadamente através dos avanços da imagiologia, muitos serão os estudos que farão com que exista uma compreensão mais ampla deste distúrbio do comportamento (Musiek, et al., 2007).

2.4.3 – CARACTERÍSTICAS GERAIS

Habitualmente, um indivíduo com perturbação do PA apresenta dificuldades em entender e aprender (que pioram na presença de ruído de fundo, na fala rápida ou alterada), ou dificuldades em executar tarefas quando as instruções são dadas por meio da comunicação oral. Podem apresentar também dificuldade em compreender palavras de duplo sentido e piadas, bem como na compreensão da leitura. Apresentam frequentemente problemas de organização do pensamento (incluindo a sua apresentação por intermédio da escrita), alterações de linguagem que envolvam regras da língua, problemas na fala (nomeadamente ao nível de



fonemas como o /r, l, s, z/, distração e nas crianças, um desempenho escolar inferior ao esperado (Bevilacqua, et al., 2012; Martins, 2008).

Nas crianças é frequente a descrição de que “vive distraído”, “vive no mundo da lua”, “não presta atenção na escola”, “só ouve o que quer”, ou ainda “não consegue aprender”. Por sua vez, nos adultos pode ser comum a presença de queixas como “não consigo perceber o que dizem, quando estou numa conversa de grupo”, “no restaurante nunca entendo o que me dizem”, “não consigo aprender uma língua nova” (Bevilacqua, et al., 2012; Steiner, 1999).

Os indivíduos podem apresentar uma ou mais destas características, sendo que quanto maior o número de características, maior a probabilidade de existir uma perturbação do PA. No entanto, convém não negligenciar a existência de outras patologias associadas que podem ser facilmente confundidas com a perturbação do processamento auditivo tais como a ADHD (*Attention Défice Hyperactivity Disorder*), dificuldades de aprendizagem e dificuldades de desenvolvimento. Neste contexto, o diagnóstico diferencial é fundamental (ASHA, 2005; Martins, 2008).

2.4.4 – CLASSIFICAÇÃO

Da necessidade de classificar as PPA e no sentido de fornecer algumas diretrizes quanto às mesmas, foi criado um modelo de classificação dividido em cinco subperfis (ASHA, 2005; Musiek, et al., 2007; Martins, 2008):

1. Défice de Descodificação Auditiva – A descodificação é responsável pela análise acústica dos sons, por isso, uma disfunção deste tipo resulta numa incompetência para atribuir significado à informação sensorial auditiva quanto à análise do sistema fonético da linguagem. Caracteriza-se pela dificuldade de realizar tarefas que envolvam habilidades de fechamento, discriminação, processamento temporal, separação e integração binaural (Matson, 2005; Alvarado, et al., 2005)

Os indivíduos com este tipo de défice têm grandes dificuldades na análise das características acústicas dos sons da fala, tendem a entender mal as palavras ouvidas solicitando repetições constantes. Demonstram grandes dificuldades de compreensão em ambientes ruidosos, o seu vocabulário é geralmente restrito e podem apresentar problemas de



articulação oral. Na escrita ocorre frequentemente substituição de letras, dificuldades na leitura e soletração das palavras (Santos, 2010; Martins, 2008).

No capítulo que se segue serão abordadas, mais especificamente, as questões que dizem respeito às performances esperadas ou às habilidades avaliadas nas diferentes categorias de testes comportamentais para a avaliação do PAC. Contudo, convém referir que em situações de déficit de decodificação auditiva existe uma propensão para a existência de omissões e substituições fonéticas na categoria dos testes dicóticos, e nos testes monoaurais de baixa redundância existe uma diminuição da performance em termos gerais (Martins, 2008).

2. Déficit de Integração Auditiva – Alterações deste tipo distinguem-se por dificuldades em realizar tarefas que envolvam a comunicação inter-hemisférica, isto é, a troca de informação entre o hemisfério direito e o esquerdo como as tarefas multimodais. Pode ser identificado por alterações de habilidades como o fechamento, a discriminação, o processamento temporal ou a separação e integração binaural (Alvarado, et al., 2005; Lemos, 1999).

Os indivíduos que apresentam este tipo de déficit demonstram dificuldades em integrar estímulos auditivos com estímulos verbais e/ou tácteis e em integrar informação auditiva verbal com informação não-verbal. Podem também apresentar dificuldades em qualificar linguagem corporal e gestual (Matson, 2005; Santos, 2010).

Nos testes dicóticos, demonstram um baixo desempenho no ouvido esquerdo ou não dominante, sendo mais frequentes erros como a omissão das palavras recebidas e a lentidão das respostas. Nos testes de processamento temporal apresentam dificuldades quando solicitados a nomear ou classificar sons não-verbais (Martins, 2008).

3. Déficit de Associação Auditiva – Indivíduos com este tipo de déficit têm dificuldade em aplicar as regras da linguagem à informação auditiva. É frequente a existência de dificuldades específicas em compreender a linguagem incluindo dificuldades sintáticas e semânticas e apresentam um vocabulário restrito, inespecífico e ambíguo. Não entendem anedotas, sarcasmos e expressões idiomáticas por apresentarem dificuldade em compreender mensagens linguísticas mais complexas ou com duplo sentido (Musiek, et al., 2007; Lemos, 1999).

Nos testes dicóticos é frequente uma diminuição das performances bilaterais, existindo dificuldades na linguagem recetiva para o vocabulário, sintaxe, semântica e pragmática.



Geralmente revelam-se indivíduos muito apáticos e isolados, pois a comunicação social é também uma área na qual sentem dificuldade (Martins, 2008; Alvarado, et al., 2005).

4. Défice de Organização da Saída – Uma alteração desta ordem representa uma incapacidade de sequenciar, planejar, organizar e/ou evocar respostas adequadas, assim como dificuldades no planeamento motor. Neste subperfil verificam-se dificuldades em seguir instruções orais e as habilidades que dependem da memória e da representação fonológica estão, frequentemente, afetadas. Revelam-se habitualmente pessoas com baixa iniciativa, com esquecimentos frequentes e desorganizadas (Alvarado, et al., 2005; Matson, 2005).

Nos testes que requerem o relato de dois elementos críticos, como no caso dos testes dicóticos, refletem algumas dificuldades especialmente nos que são compostos por frases. Os testes que envolvem fala no ruído, geralmente também estão bastante comprometidos. Existem, normalmente, erros de sequencialização e de organização de padrões sonoros (Martins, 2008; Lemos, 1999).

5. Défice Não-Verbal – Alterações deste tipo distinguem-se pela presença de dificuldades na compreensão e/ou na utilização das características suprasegmentais da fala: por exemplo, compreender e emitir enunciados que expressem emoções ou pensamentos, e compreender sarcasmos ou expressões não literais. Também é frequente apresentarem dificuldades no reconhecimento ou na utilização de meios alternativos de comunicação. Este défice expressa-se numa fala monótona com ausência de marcadores de ênfase (Santos, 2010; Musiek, et al., 2007).

Em geral, havendo um défice não-verbal é comum os testes de processamento temporal apresentarem alterações (Martins, 2008).

2.5 AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO

Uma avaliação correta e idónea do PA engloba a avaliação da via auditiva periférica e da via auditiva central (Musiek, et al., 2007).



Um dos principais objetivos da avaliação do PA passa pela identificação das habilidades auditivas comprometidas, de forma a identificar como é que estas influenciam o desempenho educacional, comunicacional e/ou social/emocional do indivíduo. Assim, será possível estabelecer diretrizes e definir critérios específicos quanto à elaboração de um programa de intervenção e reabilitação apropriada a cada indivíduo (Alvarado, et al., 2005).

Poderão ser candidatos à realização dos testes de PA todos os indivíduos que apresentem dificuldade em ouvir e/ou compreender, sobretudo quando se encontram em grupos de pessoas ou em locais barulhentos e/ou reverberantes. Podem também englobar-se os indivíduos que apresentem dificuldade de localização sonora, dificuldade de memória e distração (Pereira, et al., 1997).

A avaliação do PA deve ser precedida de uma anamnese detalhada que visa a recolha de uma série de informações referentes à experiência intrauterina, nascimento, estado de saúde, história familiar (presença de membros da família com queixa semelhante), comportamento linguístico/da fala, fatores psicoeducacionais, desenvolvimento emocional/social e, ainda, questões referentes a sintomas e comportamentos tipicamente observados em indivíduos com PPA. Toda esta informação recolhida na anamnese poderá ser útil na determinação quer da natureza, quer do tipo de perturbação (ASHA, 1996; Alvarado, et al., 2005; ASHA, 2005).

A avaliação do PA pode ser feita através de testes auditivos comportamentais que permitem avaliar as diversas habilidades auditivas, para que se possa definir um plano de intervenção; ou por testes eletrofisiológicos que avaliam a resposta do sistema auditivo através de medidas elétricas (Bevilacqua, et al., 2012).

2.5.1 – AVALIAÇÃO AUDITIVA PRELIMINAR

A avaliação do processamento auditivo é multidimensional e deve incorporar tanto a análise acústica do sinal, quanto os processos cognitivos superiores. Assim, a avaliação do PA deve ser feita após a avaliação auditiva convencional. Esta avaliação inicial vai fornecer informações sobre a capacidade do SAP de detetar e transmitir os sons, e tem como objetivo, estabelecer a sensibilidade auditiva do indivíduo, dado o efeito que as hipoacúsias têm sobre alguns testes centrais. Também permitem despistar se as dificuldades apresentadas pelo



indivíduo se devem à presença de perda de audição, ou, se efetivamente a causa poderá passar por uma PPA (Pereira, et al., 2011; Martins, 2008).

No entanto, cabe à avaliação do processamento auditivo incluir testes especiais que avaliem as habilidades auditivas referidas atrás (Pereira, et al., 1997).

A avaliação periférica inicial pode ser feita através dos testes, que serão descritos sucintamente de seguida:

Audiograma Tonal:

É o teste base na avaliação auditiva, cujo objetivo é a determinação dos limiares auditivos do indivíduo, permitindo a comparação desses valores com os padrões de normalidade. Da comparação com os padrões da normalidade é possível classificar a perda de audição (quando existente) em vários graus, cuja classificação a nível europeu é recomendada pelo BIAP (*Bureau International d'Audiophonologie*) (Bevilacqua, et al., 2012; Martins, 2008).

Para a sua realização é fundamental a presença de um ambiente adequado (cabine acústica ou ambiente acústicamente tratado) e um audiómetro calibrado. É imprescindível a colaboração do indivíduo, que deve ser instruído a assinalar com a mão todas as vezes em que é capaz de detetar a presença do som (tom puro), mesmo que a fraca intensidade. A pesquisa dos limiares de audibilidade deve ser realizada quer por via aérea (250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000Hz) quer por via óssea (500, 1000, 2000 e 4000Hz) (Bevilacqua, et al., 2012).

Audiometria Vocal

Trata-se de uma técnica simples na qual são apresentadas, através de um sistema calibrado com o auxílio de um audiómetro, listas de palavras previamente padronizadas. Assim, este teste permite verificar a capacidade de deteção e reconhecimento de palavras, confirmando os limiares tonais obtidos através da audiometria tonal (em especial na região das frequências médias – frequências fundamentais da fala) e parâmetrizando a inteligibilidade do sinal da fala. O indivíduo deve ser instruído a repetir as palavras da forma como as entender, mesmo que não façam sentido. Trata-se de uma tarefa fácil para o



ouvinte uma vez que são mantidas as redundâncias extrínsecas do sinal da fala (Bevilacqua, et al., 2012; Reis, 2002).

· Impedância Acústica

Este teste é um procedimento eletroacústico que permite avaliar a oposição imposta pelo sistema tímpano-ossicular à propagação de uma onda sonora através da realização de dois procedimentos: o timpanograma e os reflexos acústicos ipsi e contralaterais (Reis, 2002).

Consiste basicamente na introdução de uma sonda no canal auditivo externo, a qual determinará a medida da variação da imitância do sistema auditivo, em função da variação da pressão produzida através da sonda. O timpanograma é o resultado gráfico destas variações (Reis, 2002; Bevilacqua, et al., 2012).

A pesquisa dos reflexos acústicos é efetuada após a realização da avaliação timpanométrica, na modalidade ipsi e contralateral e corresponde à contração do músculo do estribo, como reflexo da estimulação sonora a alta intensidade (Reis, 2002; Bevilacqua, et al., 2012).

Ao contrário dos testes anteriormente abordados cujos resultados se esperam dentro de parâmetros normais, os reflexos acústicos podem encontrar-se presentes, aumentados ou ausentes, em indivíduos com PPA, dependendo da(s) zona(s) da via auditiva central afetada(s) (Martins, 2008).

· Otoemissões acústicas

As otoemissões acústicas (OEA) podem ser definidas como a energia sonora libertada ao nível da cóclea (pelas CCE), como um subproduto de processos de *feedback* mecânicos, ativos e não lineares. Ou seja, as CCE contribuem com energia à medida que a onda sonora vai viajando através da membrana basilar. Este fenómeno deve-se aos movimentos de alongamento e encurtamento que as CCE vão realizando no sentido de adicionar energia à membrana basilar, amplificando o estímulo para as CCI que por sua vez enviarão a mensagem auditiva ao cérebro (Bevilacqua, et al., 2012; Pacheco, 2009).

A avaliação das OEA é um procedimento não-invasivo, rápido e objetivo que não exige colaboração do indivíduo, nem rigoroso isolamento acústico do local onde o teste é



realizado. Consiste na obtenção de respostas a partir de uma breve estimulação da cóclea, que serão analisadas pelo tempo de latência em milissegundos (entre 5 a 20 ms), sendo que as respostas de alta frequência têm latência mais curta do que as de baixa frequência. Para tal, é introduzida adequadamente uma sonda no canal auditivo externo do indivíduo que deve permanecer em silêncio e calmo (Bevilacqua, et al., 2012).

Desta forma, quando as OEA estão presentes indicam que a fisiologia coclear está integra. Assim, as OEA podem ser utilizadas no diagnóstico diferencial da perda de audição sensorioneural, bem como na monitorização da fisiologia coclear aquando a exposição a agentes ototóxicos e/ou ruído (Bevilacqua, et al., 2012; Pacheco, 2009).

2.5.2 – AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO: TESTES COMPORTAMENTAIS

Os testes comportamentais utilizados na avaliação do PA distinguem-se pelo tipo de estímulo apresentado (verbal ou não verbal) e pela forma auditiva de apresentação (monoaural ou binaural). Cada um dos testes está pensado no sentido de avaliar um mecanismo auditivo e uma habilidade auditiva e, conseqüentemente, áreas e funções diferentes do SAC. Assim, a avaliação do PA não pode ser realizada através da aplicação de um único teste, e cabe ao audiologista optar pela inclusão de vários testes para que o objetivo seja atingido (Bevilacqua, et al., 2012).

Antes de iniciar a aplicação dos testes especiais para a avaliação do PA, deve-se realizar a avaliação das habilidades auditivas de localização e de memória sequencial para sons verbais e não verbais. Estes testes não necessitam de equipamento específico para a sua realização (Pereira, et al., 1997).

No teste de localização sonora deve ser apresentado um estímulo sonoro em cinco direções diferentes (direita, esquerda, atrás, acima e à frente), tendo sempre em consideração que o espectro frequencial se insere na gama das frequências agudas e com um nível de intensidade alto (exemplo: sino). É fundamental, obviamente, evitar realizar o teste em ambientes ruidosos. Espera-se que o indivíduo, que se deve encontrar de olhos vendados, acerte pelo menos quatro das cinco direções apresentadas, sendo de esperar o erro quando a fonte sonora está à frente, ou acima, ou atrás da cabeça (Pereira, et al., 1997; Mendonça, et al., 2010).



No teste de memória sequencial com sons não-verbais devem ser apresentadas pelo menos três sequências de sons com espectros acústicos diferentes entre si recorrendo a objetos sonoros (exemplo: sino, guizo, tambor, maraca). Espera-se que o indivíduo, que se encontra de olhos vendados, no fim da apresentação de cada sequência seja capaz de apontar os instrumentos pela ordem em que foram apresentados (Mendonça, et al., 2010).

No teste de memória sequencial com sons verbais devem ser apresentadas pelo menos três sequências de três sílabas (exemplo: /pa/, /ta/, /ka/, /fa/), e espera-se que o indivíduo seja capaz de repetir oralmente as sílabas na mesma ordem em que foram apresentadas. Quer o teste de memória sequencial com sons verbais como o teste de memória sequencial com sons não-verbais, avaliam a habilidade auditiva de ordenação temporal. (Mendonça, et al., 2010; Pereira, et al., 2011).

No sentido de sintetizar a subdivisão dos testes comportamentais, apresentam-se de seguida as diferentes categorias dos testes de avaliação do PA, descrevendo as suas principais características bem como os testes mais utilizados clinicamente (Bevilacqua, et al., 2012; Musiek, et al., 2007; Matson, 2005).

→ **Testes Monoaurais de Baixa Redundância**

É nesta categoria de testes que se incorpora a dissertação em causa. Assim, a sua descrição será realizada de uma forma mais detalhada no capítulo seguinte. No entanto, em termos gerais, este grupo de testes tem como característica básica a apresentação de forma monoaural do estímulo sonoro, que se trata sempre de um estímulo verbal. Este estímulo verbal encontra-se de alguma forma degradado por ter sofrido alterações quanto à frequência, ao tempo ou à intensidade. Também é possível que o estímulo não se encontre alterado, mas a sua apresentação é feita na presença de ruído (Musiek, et al., 2007; Pereira, et al., 2011).

Os indivíduos que geralmente apresentam alterações neste tipo de testes, têm queixas relacionadas com a dificuldade em ouvir em ambientes ruidosos. No entanto, esta categoria de testes é vulgarmente incorporada no conjunto de testes comportamentais utilizados na avaliação do PA quer exista especificamente esta queixa, ou não. (Musiek, et al., 2007).

Dentro da categoria dos testes monoaurais de baixa redundância, podemos encontrar:





- **Teste de Fala Filtrada (*Low-Pass Filtered Speech Test*)**

Consiste na apresentação de vinte e cinco monossílabos distorcidos. Esta distorção de frequência acústica deverá ser feita de acordo com a frequência fundamental da voz do locutor, através de um filtro passa-baixo. A função do paciente é repetir as palavras ouvidas. Este teste permite avaliar a habilidade de fechamento auditivo. (Bevilacqua, et al., 2012).

- **Teste de Fala com Ruído (*Speech in Noise Test*)**

Consiste na apresentação simultânea de vinte e cinco monossílabos e de ruído branco de forma ipsilateral. Desta forma, a introdução do ruído será capaz de provocar uma diminuição das redundâncias extrínsecas do sinal, aproximando o seu efeito ao da degradação do sinal. A função do examinado é repetir as palavras ouvidas. Neste teste a habilidade avaliada é o fechamento auditivo (Bevilacqua, et al., 2012; Matson, 2005).

- **Teste de Fala Comprimida (*Time Compressed-Speech Test*)**

Este teste consiste na apresentação de estímulos verbais (monossílabos ou dissílabos) que sofreram uma compressão de 50, 60 ou 70%, com intervalos de 10%. O paciente é incentivado a repetir o que ouve. Neste teste é possível avaliar a habilidade de fechamento auditivo (Musiek, et al., 2007).

- **Teste de Inteligibilidade de Sentenças Sintéticas com Mensagem Competitiva Ipsilateral (*Synthetic Sentence Identification*)**

Este teste caracteriza-se pela apresentação monoaural de dez frases, apresentadas simultaneamente com uma mensagem linguística competitiva (sob a forma de história). O indivíduo deve apontar a frase (representação pelo código gráfico) correspondente ao que terá ouvido. O teste avalia a habilidade de figura-fundo para sons verbais, envolvendo também as habilidades auditiva e visual (Bevilacqua, et al., 2012).



- **Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral (*Pediatrics Speech Inteligibility*)**

Este teste consiste na apresentação de dez frases ou dez palavras, de forma simultânea com uma mensagem competitiva ipsilateral (sob a forma de história infantil). A criança deve apontar a imagem correspondente à frase ou palavra que terá ouvido numa representação de dez imagens apresentadas previamente. Este teste permite avaliar a habilidade de figura-fundo para sons verbais, sendo um teste que também envolve as habilidades auditiva e visual (Bevilacqua, et al., 2012).

→ **Testes Dicóticos**

Esta categoria de testes caracteriza-se pela apresentação de diferentes estímulos de fala nos dois ouvidos simultaneamente ou de forma sobreposta. Estes estímulos podem ser sílabas, dígitos, palavras, frases ou histórias e a sua apresentação, geralmente, exige que os indivíduos dividam a sua atenção entre os dois ouvidos repetindo o que ouvirem em ambos (integração binaural) ou foquem a sua atenção apenas num dos ouvidos (separação binaural) (Bevilacqua, et al., 2012).

Este tipo de testes são sensíveis a alterações do SAC, associados ao comprometimento hemisférico e inter-hemisférico, mas que também podem ser afectados por transtornos ao nível do tronco cerebral (Martins, 2008).

Dentro da categoria dos testes dicóticos mais utilizados, podemos encontrar:

- **Teste Dicótico de Dígitos**

O teste consiste na apresentação simultânea de dois pares de dígitos, um par em cada ouvido, de uma lista dos dígitos (apenas os que formam palavras dissílabas na língua portuguesa). O paciente é orientado a repetir oralmente os quatro números, independentemente da ordem em que foram apresentados (etapa designada por integração binaural) ou pode apenas repetir os dígitos ouvidos em determinado



ouvido (etapa designada por separação binaural). Com este teste é possível avaliar a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais (Musiek, et al., 2007).

• **Teste Dicótico Consoante Vogal**

Consiste na apresentação simultânea de pares de sílabas diferentes, uma em cada ouvido. O material deste teste consta de uma lista de 12 pares de segmentos consoante-vogal, sincronizados no tempo mas em canais diferentes e que diferem quanto à sonoridade. A resposta esperada é a repetição de uma das sílabas que fazem parte do par apresentado. Este teste permite avaliar a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais, através da tarefa de separação binaural (Pereira, et al., 1997; Musiek, et al., 2007).

• **Teste Dicótico de Dissílabos Alternados (*Staggered Spondaic Word*)**

Neste teste são apresentadas quatro palavras dissílabas de forma dicótica, sendo as segundas e terceiras palavras apresentadas a ambos os ouvidos em simultâneo, mas com um tempo de alinhamento diferente. Ou seja, a segunda sílaba da segunda palavra e a primeira sílaba da terceira palavra são enviadas simultaneamente a ouvidos opostos. Pela análise deste teste é possível avaliar a habilidade de figura-fundo para sons verbais, através da tarefa de integração binaural (Bevilacqua, et al., 2012).

• **Teste de Inteligibilidade de Sentenças Sintéticas com Mensagem Competitiva Contralateral (*Synthetic Sentence Identification*) e Teste de Inteligibilidade da Fala Pediátrica com Mensagem Competitiva Contralateral (*Pediatrics Speech Intelligibility*)**

A descrição destes testes é idêntica à dos testes de inteligibilidade de sentenças sintéticas com mensagem competitiva ipsilateral ou do teste de inteligibilidade de fala pediátrica com mensagem competitiva ipsilateral, no entanto, a diferença consiste na apresentação da mensagem competitiva. Nestas situações, a apresentação da mensagem competitiva é feita no ouvido oposto ao que está a ouvir o estímulo principal. Assim, a habilidade auditiva avaliada é a de figura-fundo para





sons verbais na tarefa de separação binaural, em associação a estímulos auditivos e visuais (Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).

· **Teste Dicótico Não-Verbal**

Neste teste são apresentados sons não-verbais (exemplo: sino da igreja, latir do cão, som de um trovão, som do comboio, etc.) sincronizados entre si. O indivíduo deve prestar atenção a um som, ignorando o som apresentado no ouvido contralateral e apontar para a figura correspondente, exposta num quadro que lhe é apresentado. Neste teste a habilidade auditiva avaliada é a de figura-fundo para sons não-verbais através da tarefa de separação binaural (Bevilacqua, et al., 2012).

→ **Testes de Processamento Temporal**

O processamento temporal é fundamental para a compreensão da fala. O seu papel é essencial na capacidade de discriminar pistas mais subtis como na fonética e na ordenação temporal dos fonemas, nas palavras. O processamento temporal pode ser dividido em habilidades como a ordenação temporal, a sequência temporal, a resolução temporal, a integração temporal, o mascaramento temporal e a discriminação. Nesta categoria de testes do PA poderiam existir um número infindável de exames (Musiek, et al., 2007).

No quadro que se segue é possível encontrar uma definição sucinta de cada uma destas habilidades (Tabela 1) (Martins, 2008; Liporaci, 2009):



HABILIDADE

Ordenação temporal	Corresponde à capacidade de conseguir discriminar corretamente a ordem de aparecimento duma sequência de sons apresentados. Esta é uma capacidade essencial na percepção da fala e da música.
Sequência temporal	Refere-se à capacidade do ouvinte fazer discriminações baseadas na sequência de estímulos sonoros apresentados.
Resolução temporal	Corresponde ao tempo mínimo necessário para que o ouvido humano consiga detetar mudanças ao longo do tempo.
Integração temporal	Refere-se à capacidade do sistema auditivo de detetar numa sequência de sons, o som de menor duração.
Mascaramento temporal	Caracteriza-se pela alteração do limiar de determinado som, quando surge a presença de outro.
Discriminação	Tal como definido anteriormente, esta habilidade consiste na capacidade de detetar diferenças entre padrões de estímulos sonoros.

Tabela 1 - Caracterização das diferentes habilidades temporais (Martins, 2008; Liporaci, 2009).

Atualmente, as habilidades de ordenação e resolução temporal são as que fazem parte da bateria de testes usualmente utilizados, envolvendo competências de sequencialização de frequência e/ou de duração dos sons e reconhecimento do modelo acústico ao longo do tempo (Bevilacqua, et al., 2012; Liporaci, 2009).

Entre o leque de testes mais utilizados nesta categoria podemos ter:

Teste de Padrão de Frequência

É um dos testes mais utilizados para avaliar a habilidade de ordenação temporal e é composto por sequências de três sons não-verbais, dois de igual frequência e um terceiro de frequência distinta. Ou seja, os tons devem ser apresentados em grupos de três, mas com seis sequências possíveis, numa série com trinta estímulos. O indivíduo deve nomear ou murmurar as sequências ouvidas (Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).



· **Teste de Padrão de Duração**

Este teste, também destinado à avaliação da ordenação temporal, consiste na apresentação de sons de igual frequência, que variam na sua duração (longo ou curto). Assim, são apresentados sessenta itens de três sons que se combinam possibilitando diferentes sequências, apresentadas aleatoriamente. O indivíduo deve identificar cada uma dessas sequências, nomeando curto ou longo em cada um dos estímulos da série (Musiek, et al., 2007; Martins, 2008).

50

· **Teste de Detecção de Intervalos Aleatórios (*Random Gap Detection Test*)**

Consiste na apresentação binaural de pares de tons puros ou pares de cliques nas frequências de 0.5, 1, 2 e 4 KHz, com intervalos entre dois sons que variam de 0 a 40 ms. Solicita-se ao paciente que indique com um ou dois dedos, se o indivíduo ouviu um ou dois sons, respectivamente. Este teste destina-se à avaliação da habilidade de resolução temporal (Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).

· **Teste *Gaps In Noise (Gin)***

Este teste tem por objetivo determinar o limiar de detecção de *gaps* (termo inglês que significa uma lacuna ou um vácuo). Consiste na apresentação de estímulos não-verbais intercalados de silêncio (*gaps*) apresentados aleatoriamente entre 2 a 20 ms. Cada *gap* aparece por seis vezes em cada faixa, com um total de sessenta *gaps*. O indivíduo é instruído a assinalar de todas as vezes que ouvir um intervalo de silêncio, ou seja, um *gap*. Este teste também avalia a habilidade de resolução temporal (Martins, 2008; Musiek, et al., 2007).

· **Teste de Fusão Binaural**

Consiste na apresentação de fala filtrada nos dois ouvidos, num deles com um filtro passa-baixo e no outro com um filtro passa-alto. O sinal da fala é apresentado aos dois ouvidos em simultâneo, de tal forma, que nenhuma das porções isoladas contém totalmente as palavras. Assim, quando são apresentadas em simultâneo a mensagem funde-se como um todo. Este teste avalia a habilidade de fechamento



auditivo através do processo de interação binaural (Musiek, et al., 2007; Bevilacqua, et al., 2012).

· **Limiar Diferencial de Mascaramento (*Auditory Fusion Test*)**

Neste teste o estímulo utilizado pode variar entre um som puro ou um estímulo verbal, com a intenção de determinar se a detecção ou o reconhecimento de um sinal melhora na presença de um ruído competitivo bilateral. Assim, o teste consiste na apresentação de um estímulo sonoro em simultâneo com um ruído de banda estreita binaural. O indivíduo deve assinalar quando deixa de ouvir o estímulo apresentado (Bevilacqua, et al., 2012).

Não existe um protocolo definido em relação à aplicação dos testes comportamentais na avaliação do PA e este tema tem sido bastante discutido entre os profissionais. No entanto, Bellis (2003) defende que a melhor forma de o fazer é aplicar pelo menos um teste monoaural de baixa redundância, um teste de integração binaural, um teste de padrão temporal e uma tarefa de resolução temporal, bem como dois testes de escuta dicótica – um para avaliar a atenção seletiva e outro a integração binaural (Bevilacqua, et al., 2012; Bellis, 2003).

O quadro apresentado de seguida tem a intenção de resumir as habilidades auditivas bem como os mecanismos avaliados, em relação aos diferentes testes descritos anteriormente (Tabela 2) (Pereira, et al., 2011).



MECANISMOS FISIOLÓGICOS AUDITIVOS	HABILIDADES AUDITIVAS	TESTES COMPORTAMENTAIS
Localização Sonora		
Discriminação da localização da fonte sonora	Localização	· Teste de localização sonora em cinco direções
Processamento Temporal		
Discriminação do intervalo entre-estímulos	Resolução temporal	· Teste de Detecção de Intervalos Aleatórios · Teste Gaps in Noise
Discriminação de sequência de sons	Ordenação temporal	· Teste de Memória Sequencial de Sons Verbais e Não-Verbais · Teste de Padrão de Frequência · Teste de Padrão de Duração
Atenção Seletiva		
Reconhecimento de sons fisicamente distorcidos em cada ouvido individualmente	Fechamento	· Teste de Fala com Ruído · Teste de Fala Filtrada · Teste de Fala Comprimida
Reconhecimento de sons fisicamente distorcidos recebidos nos dois ouvidos simultaneamente	Interação binaural	· Teste de Fusão Binaural
Reconhecimento de sons verbais em audição monótica	Figura-fundo para sons verbais e associação de estímulos auditivos visuais	· Teste de Inteligibilidade de Sentenças Sintéticas com Mensagem Competitiva Ipsilateral · Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral
Reconhecimento de sons verbais em audição dicótica	Figura-fundo para sons verbais	· Teste Dicótico Consoante Vogal · Teste Dicótico de Dígitos · Teste Dicótico de Dissílabos Alternados
	Figura-fundo para sons verbais e associação de estímulos auditivos e visuais	· Teste de Inteligibilidade de Sentenças Sintéticas com Mensagem Competitiva Contralateral · Teste de Inteligibilidade da Fala Pediátrica com Mensagem Competitiva Contralateral
Reconhecimento de sons não-verbais em audição dicótica	Figura-fundo para sons não-verbais	· Teste Dicótico Não-Verbal
Reconhecimento de sons verbais em audição dicótica (atenção sustentada)	Figura-fundo para sons verbais	· Teste Dicótico de Dígitos · Teste Dicótico Consoante Vogal

Tabela 2 – Síntese de habilidades e mecanismos avaliados nas diferentes categorias de testes comportamentais de avaliação do PA (Pereira, et al., 2011).

2.5.3 – VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM A AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO

A avaliação comportamental do PA envolve inúmeros fatores e variáveis que devem ser analisados cuidadosamente antes da escolha dos procedimentos que irão compor a bateria de testes. Essas variáveis podem estar relacionadas com o procedimento aplicado ou com os indivíduos avaliados (Bevilacqua, et al., 2012).



I - VARIÁVEIS INDIVIDUAIS

No que diz respeito aos fatores associados ao indivíduo, é necessária especial atenção quanto à idade. Para além de poder existir uma variação bastante acentuada em termos da capacidade de concentração e do nível de competências do indivíduo de acordo com a idade que apresenta, é importante não esquecer que a maturação do sistema auditivo só se encontra concluída por volta dos 10-12 anos de idade, acreditando-se que a partir desta fase se mantém inalterável até aos 50-60 anos (idade a partir da qual, tem tendência a degenerar) (Martins, 2008).

Fatores como o nível de desenvolvimento linguístico e da fala bem como o nível educacional, padrões da audição (periférica), comorbidades (associação a outras patologias do paciente), a fadiga e a motivação do indivíduo, acabam por dar algumas orientações quanto à escolha e à ordem de apresentação dos testes. Assim, testes mais difíceis ou que exigem um maior nível de esforço devem ser realizados em primeiro lugar, deixando aqueles que exigem menos concentração para o final da avaliação (Musiek, et al., 2007; Martins, 2008).

II - VARIÁVEIS DO PROCEDIMENTO

Na avaliação do PA o conhecimento prévio da aplicação, da análise e dos padrões de normalidade de cada teste, assim como da anatomia e fisiologia do SAC são fatores importantes. Também é essencial que se reunam as condições ideais à aplicação dos testes selecionados. Desta forma, as condições acústicas do espaço onde ocorre a avaliação e a existência de equipamento devidamente calibrado são primordiais para assegurar confiança nos resultados. Outra condição de extrema importância refere-se às características da apresentação dos estímulos verbais ou não verbais utilizados nos diferentes testes. Os estímulos verbais deverão ser apresentados sempre na língua primária do paciente e ambos os estímulos deverão ser devidamente gravados e apresentados em cabine acústica através do audiómetro, a fim de ser possível monitorizar com minúcia os níveis de apresentação sonora (Bevilacqua, et al., 2012; Musiek, et al., 2007; Martins, 2008).





CAPÍTULO 3. TESTES MONOAURAIS DE BAIXA REDUNDÂNCIA

O capítulo que se segue tem como objectivo, apresentar uma descrição mais detalhada das características dos testes desenvolvidos neste estudo.

3.1 TESTE DE FALA COM RUÍDO

Há algumas décadas que o ruído tem sido objeto de estudo no que diz respeito aos mais variados tipos de influência que exerce sobre o sistema auditivo, nomeadamente na indução de perda auditiva, na explicação do aparecimento de acúfenos, ou mais recentemente na influência exercida na discriminação da fala. Porém, na atualidade vivemos num mundo permeado de ruído que está presente não só em casa, como nos locais de trabalho, nas escolas e na maioria dos espaços de lazer que nos rodeiam (Ribas, et al., 2005).

As conversas realizadas em ambientes ruidosos exigem uma atenção redobrada do interlocutor e obrigam a um acompanhamento quer das pistas acústicas, como de pistas linguísticas e semânticas. Este fenómeno é desvalorizado quando as condições são favoráveis à comunicação, dado que nessa situação as pistas estão presentes em excesso e, por conseguinte, algumas delas podem ser desprezadas. A capacidade de perceber a fala na presença de ruído por outro lado, é uma tarefa trabalhosa e exigente, porque depende manifestamente de fatores como o nível de intensidade e espectro do sinal de fala e do ruído, da distância entre os interlocutores, das condições psicológicas do ouvinte, da familiaridade deste com o vocabulário utilizado, e ainda de factores como a gramática, sintaxe e semântica da linguagem (Sueli, et al., 2004).

Existem vários estudos que indicam que crianças com dificuldades de aprendizagem, atrasos na linguagem, dificuldades na leitura e escrita ou com alterações do processamento de informações auditivas, têm maiores dificuldades para compreender a fala na presença de ruído. Se tomarmos em consideração que as salas de aula geralmente são espaços ruidosos, podemos facilmente depreender que existe um aumento da dificuldade dessas crianças em compreender a



fala nesse ambiente escolar. Por isso, é importante incluir na avaliação auditiva métodos para avaliar a verdadeira dificuldade da criança na percepção da fala em situações desfavoráveis (Sueli, et al., 2004; Ribas, et al., 2005; Kuchar, et al., 2010).

Tendo em consideração estas questões, o Teste de Fala com Ruído foi um dos testes comportamentais de avaliação do PA, dentro da categoria dos Testes Monoaurais de Baixa Redundância, que se pretendeu aprofundar. A investigação realizada tem como objetivo a criação e normalização do Teste de Fala com Ruído na língua portuguesa (europeia).

O Teste de Fala com Ruído é uma ferramenta de fácil execução e bastante útil que tem como objetivo localizar a lesão ao longo do SAC, uma vez que pacientes com lesão do tronco cerebral tendem a apresentar dificuldades no reconhecimento da fala no ruído (Martins, 2008).

Segundo Katz (1997), é a facilidade de administração que faz com que o Teste de Fala com Ruído seja o mais usado na avaliação da função do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC).

Este teste tem vindo a ser apresentado de várias formas ao longo dos anos e atualmente não existe padronização efetiva quanto à sua apresentação. Assim, o Teste de Fala com Ruído pode ser realizado utilizando-se vários tipos de estímulos de fala, diferentes tipos de ruído e vários níveis de relação sinal/ruído (S/R) (Pereira, et al., 2011).

Katz e os seus colaboradores (1997) utilizam como estímulo a lista W-22 (monossílabos familiares foneticamente equilibrados) apresentada a 40 dB HL juntamente com a aplicação de ruído competitivo a 30 dB HL (ou seja, usam uma relação S/R de +10dB) (Anexo A) (Steiner, 1999).

Baran e Musiek (2007) por sua vez também recorrem à apresentação de monossílabos a 40 dB SL, porém numa relação S/R de 0 dB e +10 dB (Pereira, et al., 1997; Steiner, 1999).

Segundo o *Florida Department of Education* (2001), o Teste de Fala com Ruído deve ser apresentado a uma intensidade de 50 dB HL e utilizar uma relação S/R de +5 dB (Martins, 2008).

Na perspetiva de Bevilacqua e colaboradores (2012), é recomendada a apresentação do estímulos verbais a uma intensidade de 50 dB HL com a apresentação do ruído branco a 45 dB



HL, originando uma relação S/R de 5 dB. No entanto referem que a relação S/R pode variar de 0 a +10 dB, tendo sempre em consideração os diferentes valores normativos para cada relação S/R (Bevilacqua, et al., 2012).

Em qualquer das escolhas quanto ao valor da relação S/R, o teste deve ser aplicado utilizando uma lista de 25 monossílabos sob o efeito de ruído competitivo contínuo ipsilateral. Pereira (1993) investigou o efeito do ruído na inteligibilidade de palavras monossilábicas, revelando que quanto maior for o nível de intensidade deste em relação à fala, maior a interferência causada. Desta forma, a autora recomendou a utilização de relações S/R de -5 a +10 dB por se tratarem de valores de melhor aplicabilidade. Neste estudo, a autora também concluiu que existiam diferenças estatisticamente significativas quanto ao desempenho dos diferentes ouvidos de acordo com a ordem de teste. Ou seja, o segundo ouvido a ser testado tendia a obter resultados mais favoráveis, sugerindo assim, uma aprendizagem ao longo da avaliação (Ribas, et al., 2005).

Este teste pode ser aplicado em crianças com mais de 7 anos de idade e em adultos. No entanto, os adultos necessitam de uma relação S/R de, pelo menos, +6dB para que possam comunicar enquanto para as crianças, essa relação tem de ser ligeiramente superior (de +10dB) (Martins, 2008).

O critério de normalidade proposto por Pereira & Schochat (2011), é a obtenção de acertos igual ou superior a 90%, para a habilidade de fechamento (Pereira, et al., 2011).

3.2 TESTE PEDIÁTRICO DE INTELIGIBILIDADE DA FALA COM MENSAGEM COMPETITIVA IPSILATERAL

O mecanismo fisiológico da audição avaliado no Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, corresponde à capacidade de inibição de alguns sons competitivos (também definido por atenção seletiva). Estes sons competitivos, apesar de estarem presentes no ambiente de comunicação, passam a ser ignorados para ter como foco central uma determinada mensagem principal (Pereira, et al., 2011).

O material usado no Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral foi descrito inicialmente por Jerger, Lewis, Hawkins & Jerger (1980),



sendo composto por palavras e frases com vocabulário familiar a crianças entre os três e os seis anos. A escolha foi realizada através de um estudo feito em crianças, no qual lhes foram apresentadas sessenta figuras, trinta das quais representavam palavras monossilábicas e que se relacionavam com alimentos, roupas, animais, brinquedos e veículos, enquanto as restantes trinta correspondiam a ações que poderiam ser expressas numa frase, como “comer”, “brincar”, etc. No estudo, os autores observaram que as frases evocadas pelas crianças apresentavam uma construção sintática diferente, dependendo da idade e da capacidade de compreensão da fala, enquanto o mesmo não se passava na apresentação das figuras. Neste caso, as palavras produzidas pelas crianças não variavam em função da idade ou da capacidade de compreensão da linguagem. Assim, com o intuito de controlar a influência da capacidade de compreensão da linguagem, os autores definiram que a apresentação das frases deveria ser introduzida pela expressão “Show me” (mostra-me) (Pereira, et al., 1997).

Jerger & Jerger (1983) introduziram a utilização da mensagem competitiva ipsilateral e contralateral (história infantil), com intuito de desenvolver um teste que pudesse avaliar alterações auditivas centrais na população infantil. A validação do Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral foi realizada por Jerger (1987), que o aplicou em crianças entre os três e os oito anos de idade com lesões do tronco cerebral (Pereira, et al., 1997).

Almeida e Caetano (1988) criaram uma versão do teste em português (do Brasil) utilizando os mesmos critérios descritos por Jerger. Desta adaptação resultou um exame composto por dez frases, que devem ser identificadas pela criança numa plataforma onde constam todas as figuras correspondentes a cada uma das frases ouvidas. Essas imagens devem ser previamente apresentadas à criança e o teste deve ser iniciado, apenas, quando esta é capaz de identificar/apontar cada uma das imagens (Pereira, et al., 1997; Bevilacqua, et al., 2012).

Desta forma, a criança deverá ter disponível à sua frente a plataforma das imagens representativas das frases que irá ouvir e deve ser instruída a apontar as figuras de acordo com o que for ouvindo, ignorando a história infantil. A instrução deverá ser feita apenas no início da avaliação e após a identificação inicial das dez imagens, com auxílio do audiolologista (Bevilacqua, et al., 2012; Martins, 2008).





Bevilacqua e os seus colaboradores (2012) recomendam como intensidade de apresentação das frases os 40 dB HL, podendo a mensagem competitiva ipsilateral (história infantil) ser apresentada a 40 dB HL (relação S/R 0 dB), ou ligeiramente superior, entre os 50 e os 55 dB HL (relações S/R de -10 e -15 dB, respetivamente). O teste deve ser realizado numa cabine acústica, a crianças entre os quatro e oito anos de idade, ou a indivíduos mais velhos com dificuldades de leitura e permite avaliar as capacidades auditivas de figura-fundo para sons verbais e associação (Bevilacqua, et al., 2012; Martins, 2008).

Os critérios de normalidade propostos por Pereira & Schochat para a população brasileira, são de um número de acertos igual ou superior a 80% na relação S/R 0 dB e de 70% para uma relação S/R -10 dB (Pereira, et al., 2011).





CAPITULO 4. CRIAÇÃO DOS TESTES

Para a criação dos testes já mencionados no capítulo anterior foram necessárias várias etapas de intervenção que passaremos a descrever.

59

4.1 MATERIAL

Para a realização da gravação áudio dos conjuntos de palavras e da história infantil que fazem parte dos testes, recorreu-se a um locutor do sexo masculino e realizou-se a gravação com o auxílio do seguinte equipamento:

- um computador portátil: Compaq Presario CQ50
- equipamento de gravação (placa de som): Roland quad-Capture
- um microfone Microfone – AKG C2000B (à distância - microfone-boca - de 15 cm)
- software Audacity®
- cabine acústica

4.2 METODOLOGIA UTILIZADA NA CRIAÇÃO DOS TESTES

Para a criação dos testes, foi criado um protocolo de trabalho definido pelas seguintes etapas:

- 1ª Etapa – Preparação das listas de palavras a utilizar
- 2ª Etapa – Gravação áudio dos estímulos
- 3º Etapa – Edição e normalização dos estímulos
- 4º Etapa – Criação das faixas stereo que contêm os estímulos



4.2.1 - DESCRIÇÃO DAS ETAPAS PARA O TESTE FALA COM RUÍDO

1ª ETAPA – Preparação da lista de monossílabos

Adaptou-se a lista de monossílabos foneticamente balanceados, utilizados no teste de audiometria vocal no Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga, EPE (A.D.).

Esta lista de monossílabos começou por ser utilizada nos anos 80 e julga-se ter sido realizada com a contribuição do Centro de Línguaística da Universidade do Porto – Laboratório de Fonética e Línguaística. Embora não existam referências quanto ao autor desta lista, crê-se que a Doutora Maria Raquel Delgado Martins tenha tido um forte papel na sua criação.

Na tabela que se segue apresenta-se o resultado, com a lista de palavras seleccionadas para as três séries de vinte e cinco monossílabos, a utilizar na versão do teste de fala com ruído em português europeu (Tabela 3).

Série I	Série II	Série III
Qual	Tu	Tem
Quer	Zé	Par
Hão	Chá	Truz
Mil	Quis	Dei
Mas	Dom	Si
Ser	Cru	Lêr
Til	Lar	Ma (Mã)
Ou	Der	Bis
Lã	Nus	Num
Vã	Vir	Vem
Dã	Pás	Gás
Fé	Mel	Dor
São	Más	Brim
Fis	Pés	Bom
Mar	Mal	Tráz
Chá	Mo (Mu)	Cor
Ver	Ar	Crer
Sá	Ó	Mim
Pá	São	Meu
Lis	Dos	Ui
Faz	Em	Quem
És	Nas	Más
Dar	Sub	Sés
Lê	Um	Trai
Na	Nem	E (i)

Tabela 3 - Lista de monossílabos para versão do teste de fala com ruído em português europeu



2ª ETAPA – Gravação áudio dos estímulos

As palavras monossilábicas foram gravadas com resolução de amplitude de 16 bit e uma resolução temporal de 41 KHz, enquadradas na seguinte frase: “disse (estímulo verbal) três vezes”, por exemplo: “ disse chá três vezes”. A utilização deste enquadramento tem como objetivo tornar a produção do estímulo verbal mais natural, uma vez que a sua produção individualizada pode condicionar de alguma forma a fonética da palavra.

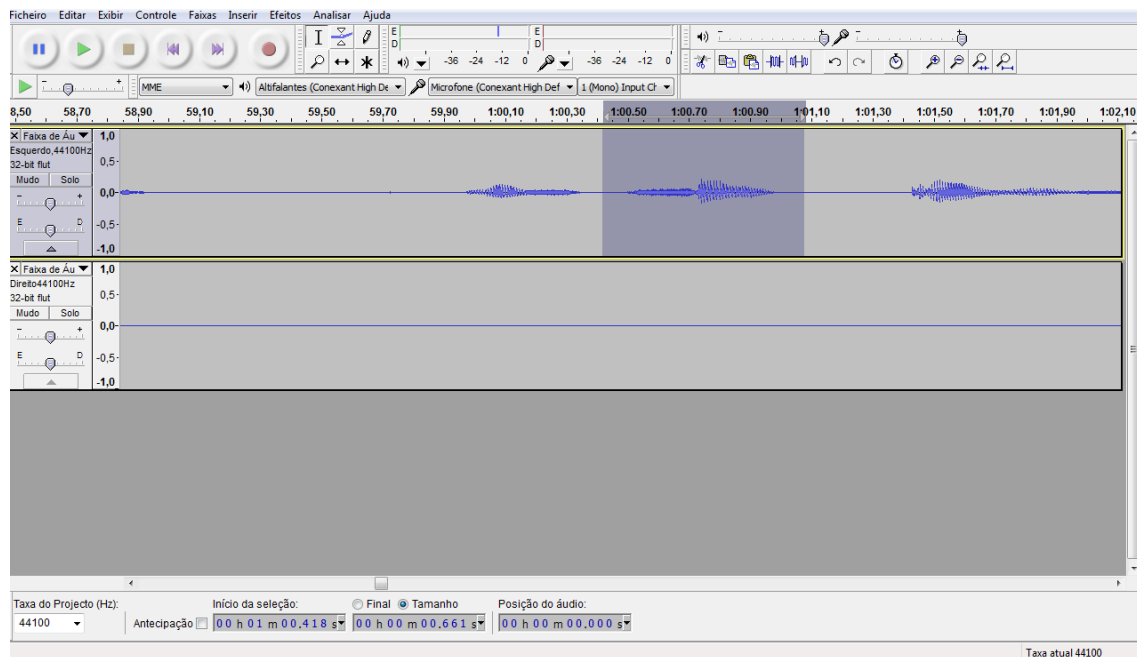
Os monossílabos foram gravados sequencialmente numa única faixa *stereo*, com o auxílio do software Audacity® e respeitando as três listas de monossílabos apresentadas anteriormente (tabela 3).

3ª ETAPA – Edição e normalização dos estímulos

A edição e criação dos estímulos individuais a partir da gravação áudio original foi realizada através do software Audacity® e do programa Matlab®.

Adicionalmente, criou-se um sinal de 1000Hz com duração de cinco segundos, com a finalidade de garantir a correta calibração dos equipamentos a utilizar na reprodução do teste. Também foi criada uma faixa *stereo* com duração de 1,10 segundos para a apresentação do ruído branco.

A gravação áudio original dos monossílabos, que continha os setenta e cinco monossílabos correspondentes às três séries de palavras que compõem o teste de fala com ruído, numa primeira fase foi editada para criar setenta e cinco faixas *mono* individuais nas quais constava unicamente um monossílabo (Figura 13).



62

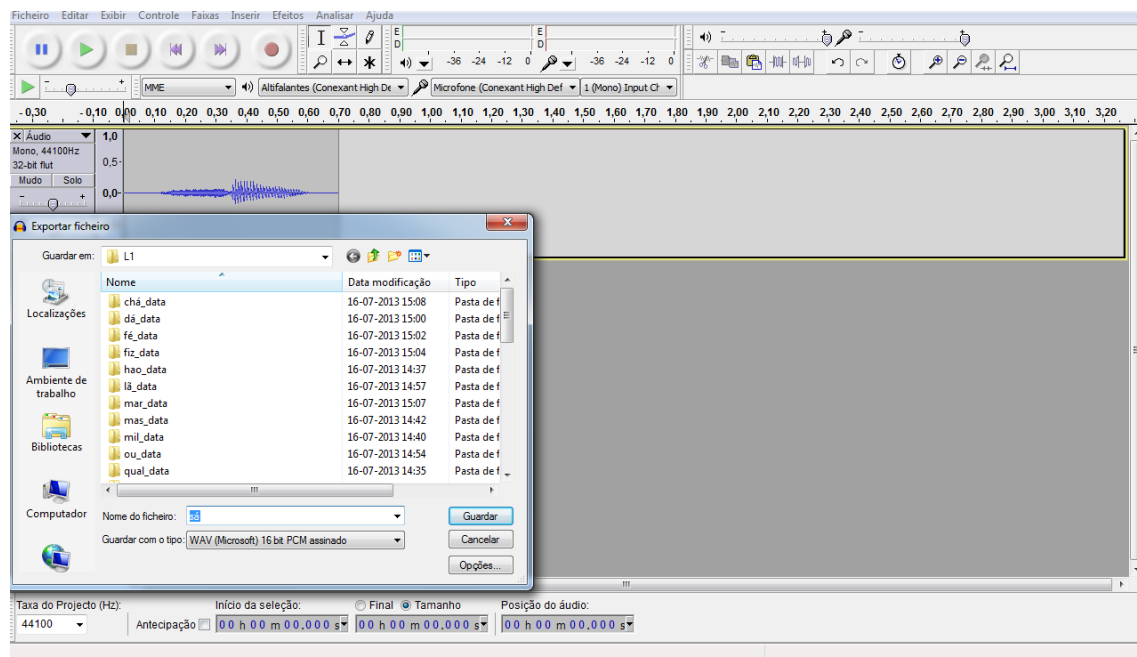


Figura 13 - Edição e criação individual dos monossílabos em formato wav

Cada uma destas faixas mono foi gravada em formato wav com frequência de amostragem de 44100 Hz (Figura 13).

Dado que todos os estímulos individualmente têm de ser apresentados por qualquer leitor wav com a mesma intensidade média, quando se mantém o mesmo *setting* de volume, houve necessidade de realizar a normalização em intensidade de todos os ficheiros a utilizar.

Sendo a intensidade média de um som, proporcional ao valor quadrático médio do seu espectro, então ao determinar o valor eficaz (*root mean square*, *rms*) do sinal contido em cada ficheiro *wav* obtém-se uma quantidade que, ficheiro a ficheiro, é proporcional à intensidade do som existente nesse ficheiro. Para um ficheiro *wav* em particular, efectuando a divisão de todos os valores do sinal nesse ficheiro pelo valor *rms* previamente calculado, obtém-se no final um sinal com valor *rms* unitário. Realizando esta operação individualmente para cada ficheiro, é assim possível obter sinais todos normalizados com estímulos que, independentemente do seu espectro, têm garantidamente todos a mesma intensidade.

Todavia, após a normalização dos sinais a um valor *rms* unitário, é ainda necessário efectuar uma segunda operação antes de se poder escrever o resultado num ficheiro *wav*, a qual está directamente relacionada com este formato de dados. Com efeito, o formato *wav* não permite a existência de valores fora do intervalo -1,0 a +1,0 sob pena de existir distorção por *clipping*, e quando se normaliza um ficheiro a um *rms* unitário, cerca de 50% dos valores irão estar fora desta faixa (o número em concreto depende do espectro do sinal). Assim, é necessário dividir ainda o sinal por um factor anti-*clipping* que garanta que o valor absoluto máximo encontrado ao longo do ficheiro seja inferior a 1,0; se esse factor for o valor máximo encontrado no sinal já com *rms* unitário, esta operação garante que nenhum valor do ficheiro sairá do intervalo -1,0 a +1,0. Por fim, e para que os ficheiros dos diferentes estímulos tenham o mesmo nível de intensidade e nenhuma distorção de *clipping*, deve notar-se ainda que é necessário utilizar um factor anti-*clipping* idêntico para todos os ficheiros - caso contrário perder-se-ia a garantia de que o valor *rms* de todos os ficheiros é o mesmo. O procedimento de normalização na totalidade (cálculo de valores *rms*, divisão pelo valor *rms* de cada ficheiro, procura do valor máximo no sinal com *rms* unitário, e divisão final de todos os ficheiros por um factor anti-*clipping* comum a todos) foi implementado recorrendo ao Matlab®. Após a normalização ao *rms* unitário do sinal correspondente a cada monossílabo, ao sinal de 1000 Hz e ao ruído branco, efectuou-se a medição do valor máximo de cada um desses sinais (Figura 14).



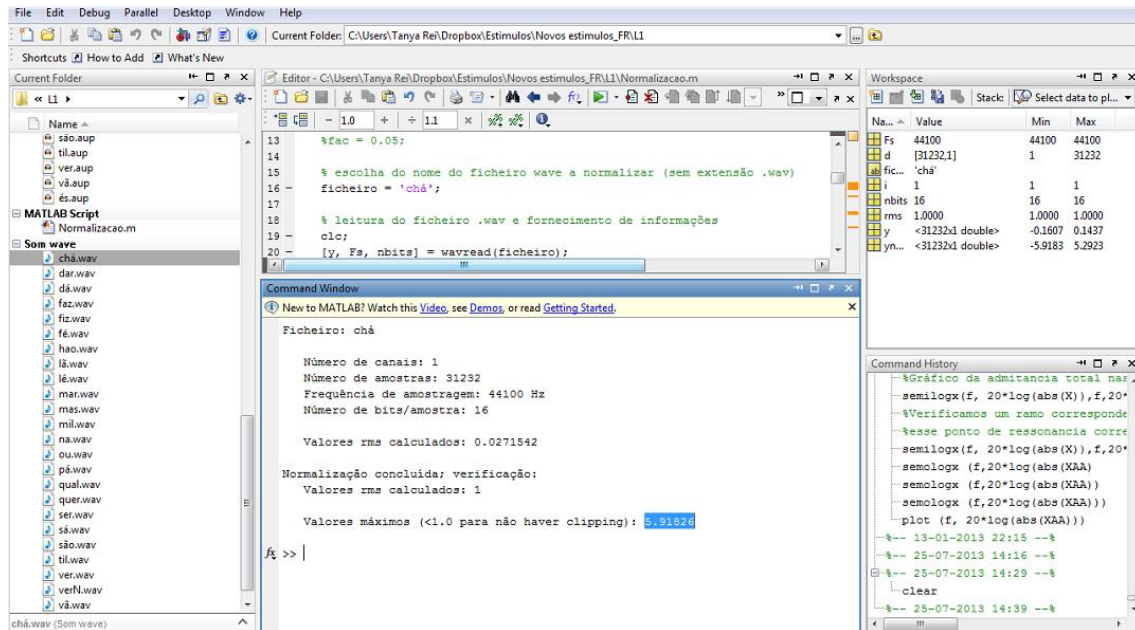


Figura 14 - Cálculo do valor máximo e.g. do monossílabo "chá"

De todos os sinais já com *rms* unitário, determinou-se que o maior dos valores máximos se encontrava no monossílabo "pás". Desta forma, o factor de anti-clipping pelo qual todos os estímulos foram divididos a fim de garantir a não distorção dos mesmos, foi 8,98978 (Tabela 4).



Monossílabo	Valor máximo	Monossílabo	Valor máximo	Monossílabo	Valor máximo		
Chá	5,91826	Ar	7,45703	Bis	4,37343		
Dá	6,32218	Chá	5,91826	Bom	6,85524		
Dar	7,22652	Cru	5,06465	Brim	5,06762	Ruido	1,72543
És	6,21067	Der	4,45189	Cor	5,40263	Sinal 1000Hz	1,41457
Faz	8,5188	Dom	5,92412	Crer	5,97627		
Fé	6,62059	Dos	5,07869	Dei	6,72106		
Fis	5,08465	Em	7,05365	Dor	4,47417		
Hão	6,64586	Lar	7,12381	E (i)	3,74006		
Lã	4,97051	Mal	6,54871	Gás	6,3035		
Lê	5,84909	Más	5,83209	Lêr	5,13049		
Lis	4,9343	Mel	4,21793	Ma (Mã)	4,04023		
Mar	4,2438	Mo (Mu)	4,77036	Más	5,80691		
Mas	4,17951	Nas	5,04581	Meu	4,38496		
Mil	4,17429	Nem	5,18577	Mim	4,27861		
Na	4,68767	Nus	4,16986	Num	3,68521		
Ou	5,07532	Ó	7,70418	Par	8,20028		
Pá	7,14158	Pás	8,98978	Quem	6,04062		
Qual	5,63222	Pés	7,31297	Sés	6,79203		
Quer	5,41649	Quis	6,02059	Si	5,44536		
Sá	7,45492	São	7,7772	Tem	8,35788		
São	6,68196	Sub	6,01765	Trai	6,58719		
Ser	5,53616	Tu	5,59477	Tráz	8,19905		
Til	4,72581	Um	5,36204	Truz	6,50388		
Vã	6,61672	Vir	5,26231	Ui	3,48237		
Ver	5,1532	Zé	6,26324	Vem	6,83067		

Tabela 4 - Valores máximos de todos os estímulos utilizados na criação do teste de fala com ruído

Após a normalização completa dos setenta e sete ficheiros criados, reverificou-se se algum dos novos estímulos já normalizados apresentava alguma distorção do sinal. Assim, todos os ficheiros foram novamente lidos pelo Matlab® no sentido de confirmar se após a normalização da intensidade dos estímulos, algum deles passou a conter algum pico que pudesse estar distorcido. A existir, essa distorção do sinal da fala a apresentar, poderia condicionar a percepção da mesma. Como todos os estímulos apresentaram um pico máximo inferior a 1, constatou-se que nenhum dos estímulo apresentava distorção (Figura 15).



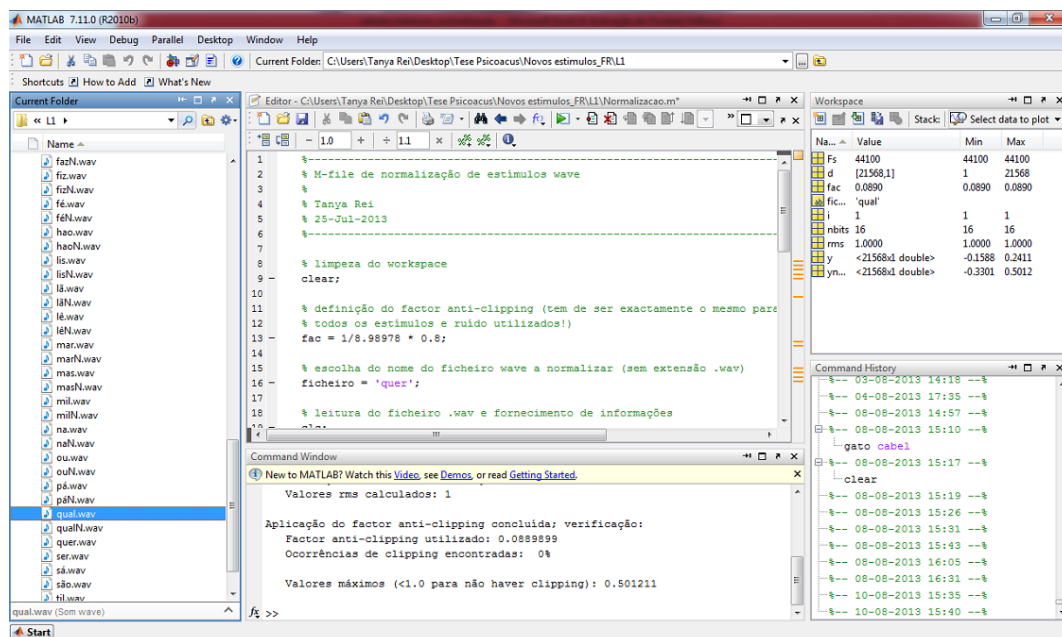


Figura 15- Verificação anti-clipping e.g. "quer" (o valor do factor anti-clipping indicado pelo programa corresponde na verdade ao inverso do factor discutido no texto)

4ª ETAPA –Criação das faixas stereo que contêm os estímulos

Após a definição e gravação de todos os estímulos devidamente normalizados, passou-se à criação das faixas stereo a incluir na plataforma informática onde se desenvolve o teste propriamente dito.

Inicialmente, existiu necessidade de definir individualmente cada um dos monossílabos para um dos canais a ser apresentado. Ou seja, através do apoio do software Audacity®, definiu-se numa primeira fase a apresentação do monossílabo para um dos ouvidos e de seguida passou-se à introdução do mesmo monossílabo para o canal contralateral (o ouvido oposto), tudo dentro de um ficheiro wav único a ser usado pela plataforma.

Desta forma, ficou definido o mesmo estímulo para ambos os ouvidos. A plataforma informática que dará suporte à realização do teste anulará automaticamente o canal correspondente ao ouvido que não estiver a ser testado (Figura 16) .

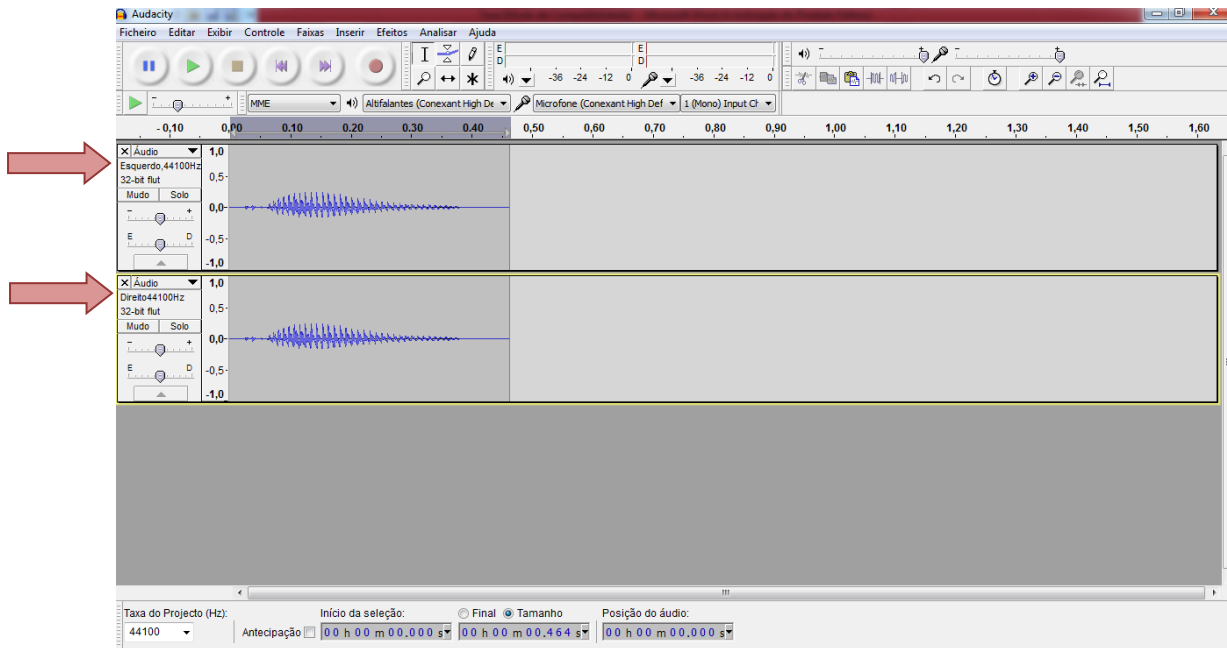
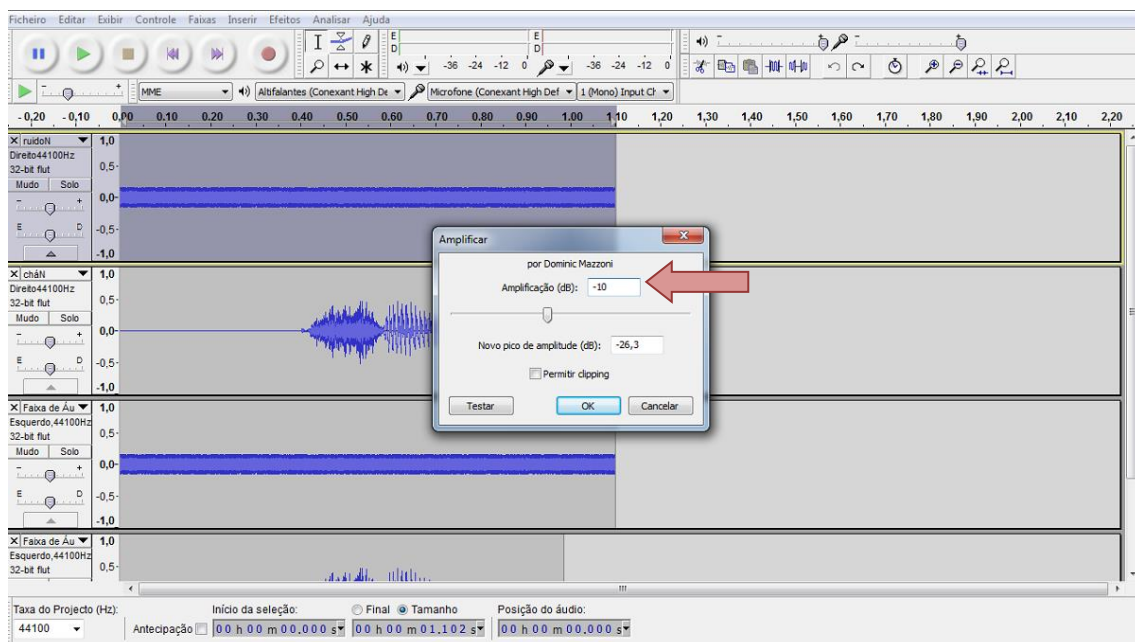


Figura 16 - Definição do mesmo estímulo para ambos os canais

De seguida realizou-se a introdução do ruído (ruído branco), também definindo cada um dos ouvidos individualmente, para que a premissa anteriormente descrita possa ser igualmente cumprida. No entanto, nesta fase existiu necessidade de ter em atenção que a relação S/R deve ser de 10 dB, mas que os dois tipos de estímulo agora introduzidos se encontram à mesma intensidade porque foram anteriormente normalizados. Como tal, foi necessário variar o nível de intensidade do sinal de ruído em -10 dB (Figura 17).



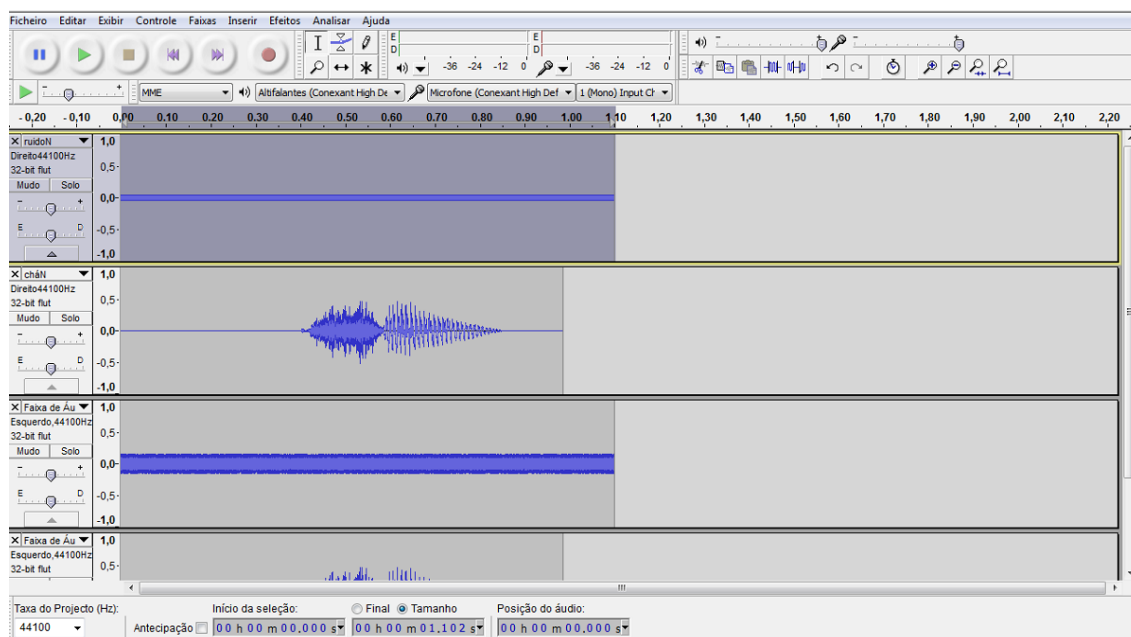


Figura 17 -Inserção de ruído branco em ambos os canais e diminuição da amplitude do sinal de ruído

4.2.2 - DESCRIÇÃO DAS ETAPAS PARA O TESTE PEDIÁTRICO DE INTELIGIBILIDADE DA FALA COM MENSAGEM COMPETITIVA IPSILATERAL

1ª ETAPA – Preparação das frases e história infantil

Em relação às frases aplicadas, utilizou-se a adaptação da lista de frases disponíveis através do teste de inteligibilidade pediátrica em português (do Brasil), fornecidas por Pereira e Schochat (Pereira, et al., 1997).

No entanto, realizou-se uma alteração em relação à forma de apresentação das frases. Uma vez que o teste se dirige a uma faixa etária entre os quatro e os oito anos o que requer um aspecto mais lúdico e desafiante, optou-se por substituir a apresentação da frase “Mostre ...”, pela interrogação “Onde está...?”. Assim na tabela que se segue é apresentada a lista das dez frases que compõe as diferentes séries do teste em questão (Tabela 5).



SÉRIE DE FRASES UTILIZADAS

Onde está o cavalo a correr?

Onde está o cavalo a comer a maçã?

Onde está o gato a pentear o cabelo?

Onde está o gato a escovar os dentes?

Onde está o gato a tomar o leite?

Onde está o gato a comer o pão?

Onde está o rato a jogar futebol?

Onde está o rato a ler o livro?

Onde está o rato a pintar o ovo?

Onde está o rato a calçar o sapato?

Tabela 5 - Lista de frases utilizadas na criação do teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral

A história infantil utilizada como mensagem competitiva, denomina-se “Era uma vez...um bichinho-de-conta” adaptada do livro *Era uma vez...O jardim da Catarina*, de Anabela Santiago (Anexo B) – Otorrinolaringologista no Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga, EPE – que gentilmente autorizou a utilização de uma das suas criações na conceção do teste.

As figuras das respetivas frases foram criadas pela autora através da edição de algumas imagens, ou fornecidas por uma colega de Arquitetura (Anexo C).

2ª ETAPA – Gravação áudio dos estímulos

As frases e a mensagem competitiva foram gravadas com resolução de 16bit/48KHz numa única faixa *stereo*, através do software Audacity®.

3ª ETAPA – Edição e criação dos estímulos

A edição e criação dos estímulos foi igualmente realizada através do recurso ao software Audacity® e Matlab®.

Com o intuito de garantir a correta calibração dos equipamentos para a reprodução do teste e tal como o realizado para o teste de fala com ruído, criou-se um sinal de 1000 Hz com duração de cinco segundos. Na faixa áudio original, foi feita a gravação da história infantil, bem como das dez frases sem nenhuma ordem em específico e todas inseridas na mesma faixa (Figura 18).



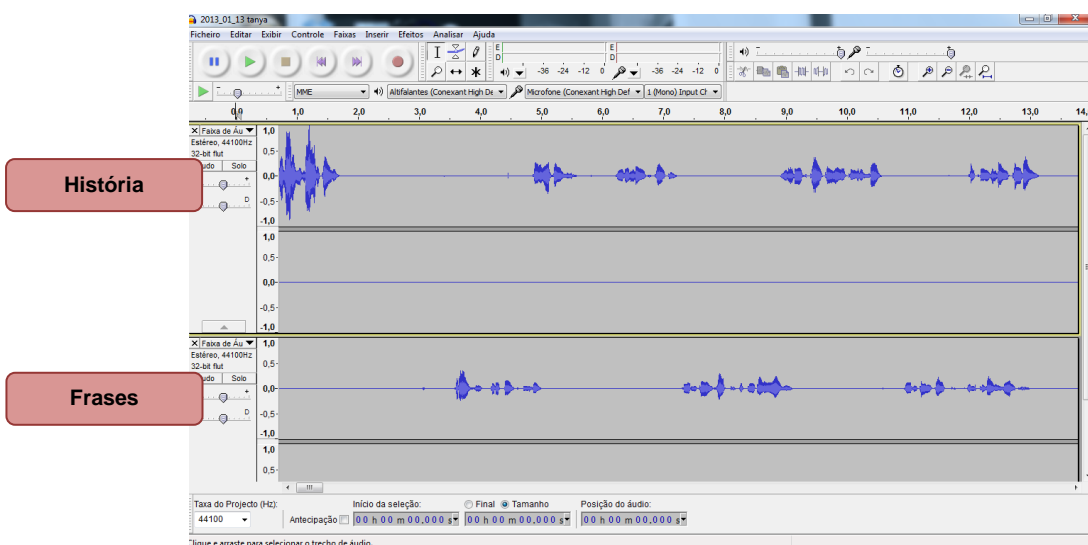


Figura 18 - Gravação áudio inicial, contendo quer a história infantil quer as frases que compõe o teste

Depois de criada uma faixa áudio na qual se apresentava apenas a história infantil, iniciou-se a edição da mesma, anulando algumas frases que se encontravam repetidas devido a erros de leitura por parte do locutor (Figura 19).

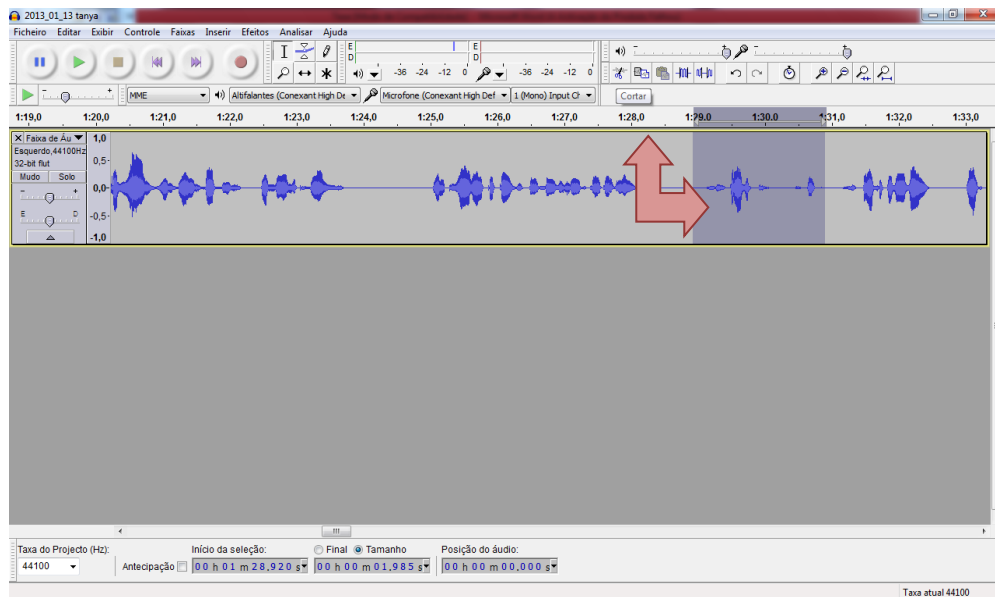


Figura 19 - Anulação de repetições na gravação original

Em relação às frases que compõem o teste, depois de criada uma faixa onde se apresentava apenas a gravação das mesmas, utilizou-se um método análogo ao descrito anteriormente para a criação dos monossílabos do Teste de Fala com Ruído. Ou seja, como a



gravação inicial continha as dez frases numa única faixa *stereo*, iniciou-se o processo de edição ao individualizar as frases em dez faixas distintas (Figura 20).

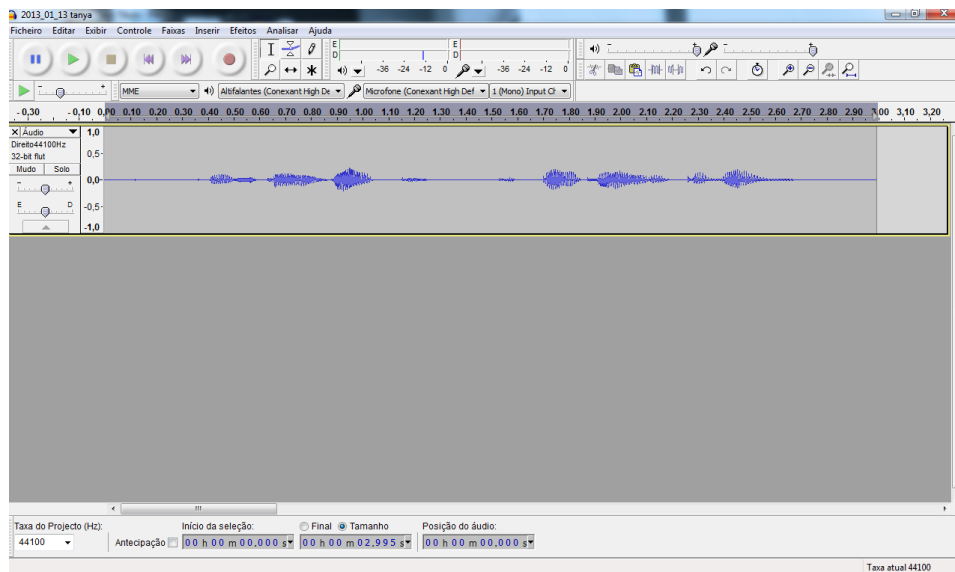


Figura 20- Criação individual de uma das frases

De seguida, foram anulados os períodos de silêncio de todas as faixas criadas para se dar início ao processo de normalização dos estímulos (Figura 21). Esta estratégia teve de ser aplicada porque no Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral os estímulos verbais tratam-se de frases. Como tal, ao calcular o valor quadrático médio de cada um dos estímulos em questão, os períodos de silêncio assumem uma forte influência no cálculo, condicionando o resultado desta medição. Na história infantil, por exemplo, a totalidade de períodos de silêncio poderia representar algumas frações de minutos e alterar drasticamente o resultado quando se tenta encontrar o valor eficaz do ficheiro.



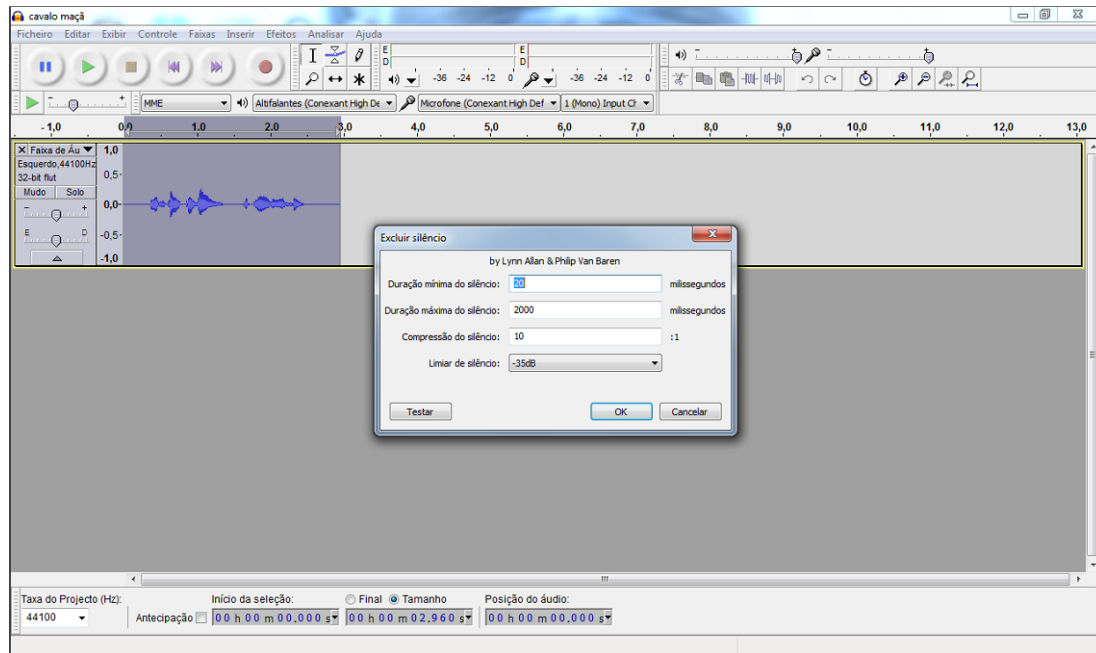


Figura 21 - Eliminação dos períodos de silêncio numa das frases que compõe os estímulos

Após a supressão dos períodos de silêncio aplicou-se, com o auxílio ao Matlab®, uma metodologia idêntica à utilizada anteriormente na criação do Teste de Fala com Ruído. Do resultado dos cálculos, determinou-se que o maior dos valores máximos de todos os estímulos (normalizados a *rms* unitário) ocorria na história infantil. Desta forma, todos os estímulos anteriormente editados que continham os respectivos períodos de silêncio entre as palavras que os constituem, foram divididos pelo valor de 11,4158, garantindo a normalização e não distorção dos mesmos (Tabela 6).

Série de frases utilizadas	Valor máximo
Onde está o cavalo a correr?	6,27553
Onde está o cavalo a comer a maçã?	6,35883
Onde está o gato a pentear o cabelo?	4,96252
Onde está o gato a escovar os dentes?	6,35991
Onde está o gato a tomar o leite?	5,1868
Onde está o gato a comer o pão?	5,37698
Onde está o rato a jogar futebol?	7,38977
Onde está o rato a ler o livro?	5,95827
Onde está o rato a pintar o ovo?	6,24219
Onde está o rato a calçar o sapato?	6,36144
História	11,4158
Sinal 1000Hz	1,41457

Tabela 6 – Valores máximos de todos os estímulos utilizados na criação do teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral



Após a normalização dos ficheiros, verificou-se igualmente, se algum dos novos estímulos já normalizados apresentava algum grau de distorção; todos os estímulos apresentaram um pico máximo inferior a 1 (Figura 22).

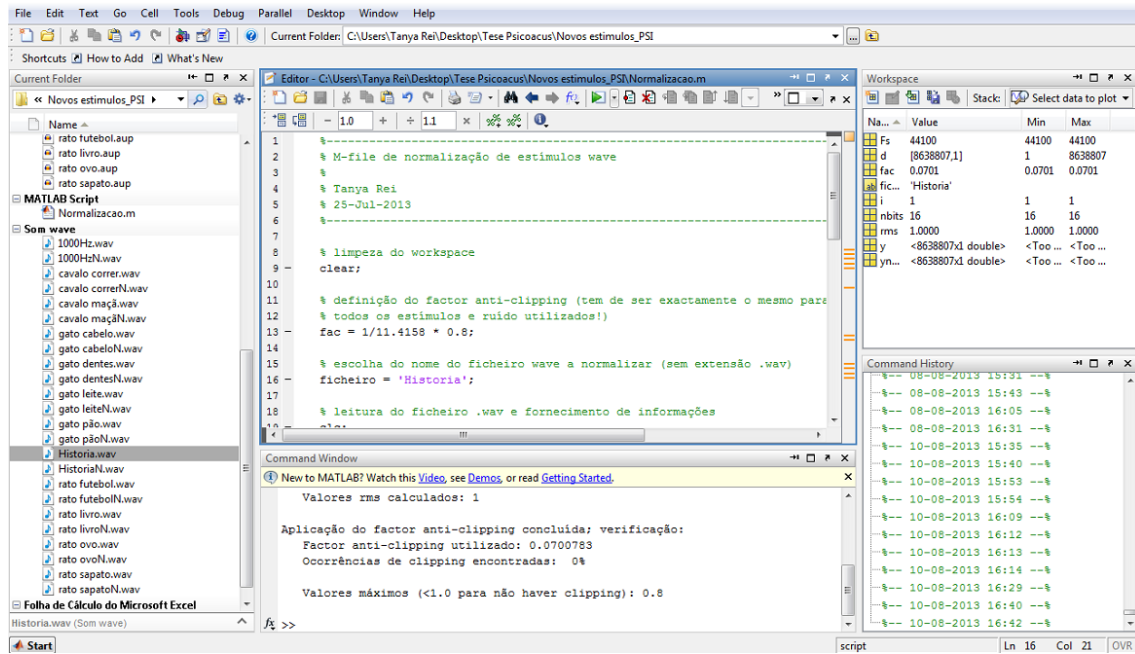


Figura 22 - Verificação anti-clipping e.g. "história infantil"

4ª ETAPA –Criação das faixas stereo que contêm os estímulos

Após a definição e gravação de todos os estímulos devidamente normalizados, iniciou-se o processo de criação das faixas *stereo* a incluir na plataforma informática na qual se desenrola o teste.

O processo utilizado foi idêntico ao da criação das faixas *stereo* do Teste de Fala com Ruído, excepto no que diz respeito à mensagem competitiva. Isto é, no Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral pretende-se que a relação S/R seja de 0 dB. Como tal, não existe necessidade de alterar a amplitude de nenhum dos sinais visto que, após a normalização dos mesmos todos se encontram à mesma intensidade, podendo ser apresentados em simultâneo honrando sempre a relação S/R em causa.

O processo de criação das faixas *stereo* passou pela definição de cada uma das frases para o canal correspondente a cada um dos ouvidos, individualmente, de forma a que a plataforma



informática que dá suporte à realização do teste possa suprimir o canal do ouvido que não estiver a ser testado (Figura 23) .

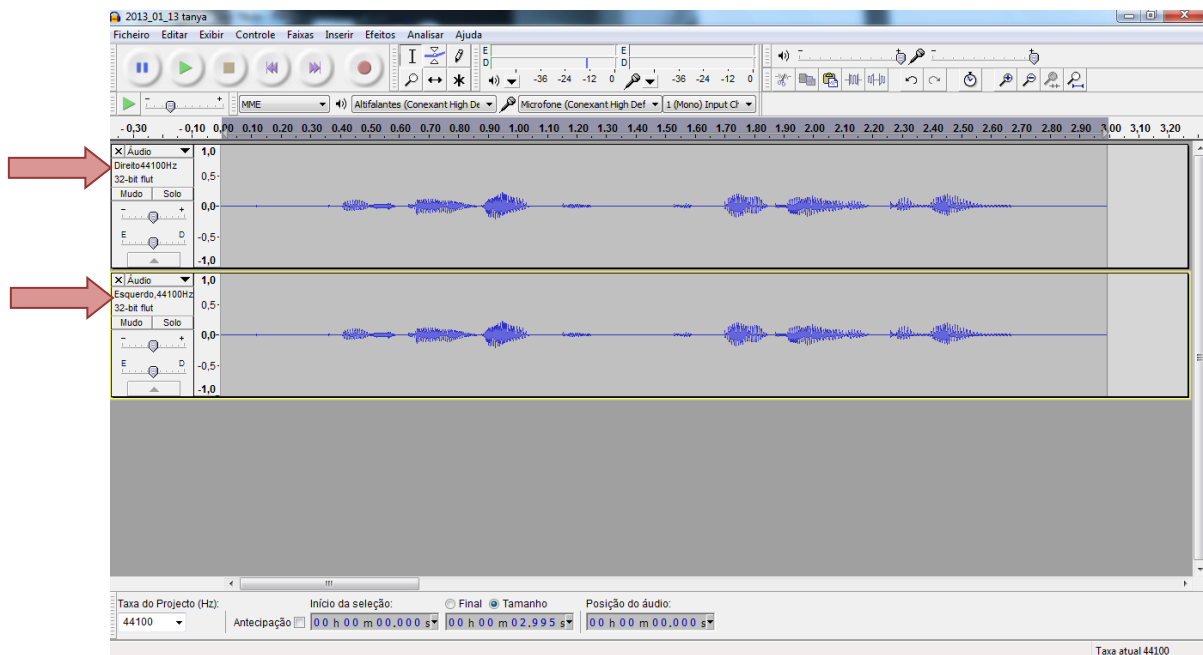


Figura 23 - Criação binaural do estímulo verbal

Convém referir que a criação da ferramenta informática que deu suporte aos testes foi da inteira responsabilidade de alunos do Mestrado em Sistemas e Tecnologias da Informação para a Saúde, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, realizada sob a orientação do Prof. Doutor António Santos.

A história infantil não sofreu qualquer transformação porque a sua apresentação foi feita através de um programa de leitura de faixas audio (*windows media player*), não havendo necessidade de ser introduzida na plataforma informática.



CAPÍTULO 5. MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga, EPE, em 13 de setembro de 2012 (Anexo D).

A recolha dos dados foi realizada no Serviço de Otorrinolaringologia do Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga – Unidade de São Sebastião, no período de 18 de setembro a 27 de outubro de 2013.

5.1 AMOSTRA

A amostra do estudo compreendeu 30 participantes, com idades compreendidas entre os 5 e os 10 anos.

Relativamente à variável género, 11 dos participantes eram do sexo masculino e os restantes 19 do sexo feminino.

A amostra foi dividida em 2 grupos: Grupo sem queixas (Grupo controlo) e Grupo com queixas (Grupo experimental), de acordo com os critérios de seleção apresentados na próxima secção (5.1.1).

5.1.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Para a constituição da amostra, foram estabelecidos critérios de seleção para a inclusão dos indivíduos nos dois grupos da pesquisa.

I - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO: GRUPO CONTROLO

Para a constituição do grupo estabeleceram-se os seguintes critérios:

- Faixa etária entre os 5 e os 10 anos, de ambos os géneros;
- Anamnese sem queixas auditivas ou de processamento auditivo;



- Audiograma Tonal: limiares audiométricos ≤ 20 dB HL nas seguintes frequências: 250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000 Hz (BIAP, 2005);
- Impedancimetria: Timpanograma com Curva tipo A (classificação de Jerger) e presença de reflexos estapédicos ipsi e contra-laterais.
- Presença de Otoemissões acústicas, bilateralmente.

II - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO: GRUPO EXPERIMENTAL

76

Mantiveram-se todos os critérios de inclusão apresentados na secção anterior (5.1.1.1), à excepção do segundo que passou a ser:

- Anamnese com queixas de atraso de linguagem, alterações na escrita ou défice de atenção.

Estas queixas foram baseadas nas referências de Bevilacqua e colaboradores (2012) que referem que habitualmente um individuo com perturbação do PA apresenta atraso de linguagem ou alterações na escrita, dificuldades em aprender, dificuldades em entender ou em executar tarefas quando as instruções são dadas por meio da comunicação oral.

5.2 PROCEDIMENTO

Todos os participantes foram informados acerca dos exames a realizar e da ausência de qualquer tipo de riscos para a saúde. Também foram esclarecidos em relação ao total sigilo dos dados obtidos e aos objetivos do estudo, através do Termo de Consentimento Livre e Informado (Anexo E).

Após a autorização, todos os participantes responderam a um pequeno questionário (Anexo F), o qual visou a obtenção de alguns dados pessoais necessários ao estudo e à investigação de factores associados a alterações do processamento auditivo descritos na secção anterior.

Posteriormente, o estudo foi realizado em duas etapas. Inicialmente realizou-se uma avaliação auditiva preliminar e em seguida aplicaram-se os testes desenvolvidos.



5.2.1 AVALIAÇÃO AUDITIVA PRELIMINAR

Esta avaliação foi realizada com o intuito de decidir a inclusão ou exclusão dos indivíduos na amostra.

A audiometria tonal foi realizada em ambos os ouvidos com um audiômetro Interacoustics AC 40 e auscultadores Maico HB-7 em cabine acústica. O procedimento utilizado foi o método ascendente para a obtenção dos limiares nas seguintes frequências: 250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000Hz.

A medição do timpanograma e dos reflexos acústicos ipsi e contra-laterais foi realizada através de um impedancímetro Interacoustics AZ 26, com o intuito de verificar a ausência de alterações do ouvido médio, assim como a presença dos reflexos acústicos ipsi e contra-laterais nas frequências de 500 a 4000Hz.

A avaliação para a detecção da presença de otoemissões acústicas (por produtos de distorção) foi feita através de equipamento da marca Madsen - AccuScreen.

5.2.2 APLICAÇÃO DOS TESTES MONOAURAIS DE BAIXA REDUNDÂNCIA

Os testes para avaliação do PA foram apresentados pela ordem que se segue a todos os participantes, primeiro no ouvido esquerdo e depois no ouvido direito.

Todos os testes foram apresentados através de um computador portátil Compaq Presario CQ50 acoplado a um audiômetro AC 40 e auscultadores HB-7 em cabine acústica. Antes da execução dos testes, procedeu-se à calibração do material com o sinal de 1000 Hz criado para o efeito, regulando o *VU meter* do audiômetro para zero durante a reprodução do sinal.

I - Teste de Fala com Ruído

Este teste foi conduzido através da apresentação monoaural a 50 dB HL de 25 monossílabos (por ouvido), aos quais foi adicionado um ruído competitivo (ruído branco), na relação S/R de +10 dB. Ou seja, o estímulo verbal encontrava-se 10 dB acima da intensidade do ruído.

Antes do início do teste foi feita uma demonstração de alguns estímulos (2 por ouvido) para que o participante pudesse compreender a tarefa. Este foi instruído a repetir o que ouvisse



mesmo que não tivesse a certeza. A recolha dos resultados foi efectuada através da plataforma informática já anteriormente referida (Figura 24).

Resultado do Protocolo				
Ouvido	Padrões	Original	Resposta	Resultado
D	1-qual	C	C	Certo
D	2-quer	C	C	Certo
D	3-hão	C	C	Certo
D	4-mil	C	C	Certo
D	5-mas	C	C	Certo
D	6-ger	C	C	Certo
D	7-il	C	C	Certo
D	8-ou	C	C	Certo
D	9-ã	C	C	Certo
D	10-vã	C	C	Certo
D	11-dá	C	C	Certo
D	12-fé	C	C	Certo
D	13-são	C	C	Certo

Lista de Resultados			
<input type="radio"/> Certos	Total	23	92
<input checked="" type="radio"/> Errados	Errados	2	8
	S/Resposta	0	0
	Errados+S/Resp	2	8

Lista de Resultados Errados				
Posição	Padrão	Frequência	Tempo	Resultado
19	pá	0	0	Errado
24	lã	0	0	Errado

Figura 24 - Exemplo de registo de resultados do Teste de Fala com Ruído

II- TESTE PEDIÁTRICO DE INTELIGIBILIDADE DA FALA COM MENSAGEM COMPETITIVA IPSILATERAL

Este teste foi realizado através da apresentação monoaural a 40 dB HL de 10 frases (por ouvido) em simultâneo com a apresentação de uma história infantil na relação S/R de 0 dB.

Antes do início do teste foi feita uma demonstração de alguns estímulos (2 por ouvido) e foram apresentadas todas as imagens correspondentes a cada uma das 10 frases. O participante foi instruído a apontar a imagem correspondente à frase ouvida e só se iniciou a avaliação depois de garantir que todas as frases eram corretamente identificadas nas imagens apresentadas. A recolha dos resultados foi efectuada através da mesma plataforma informática de suporte aos testes de avaliação do PA (Figura 25).

Nº Processo:	12014	Idade:	7	Gênero:	Homem	Protocolo:	Lista 4
Paciente:	G_Controlo 14			Data:	15-10-2013		

Resultado do Protocolo				
Ouvido	Padrões	Original	Resposta	Resultado
D	1-g dentes	C	C	Certo
D	2-r ovo	C	E	Errado
D	3-g leite	C	C	Certo
D	4-r bola	C	C	Certo
D	5-c maçã	C	E	Errado
D	6-g pão	C	C	Certo
D	7-c correr	C	C	Certo
D	8-g cabelo	C	C	Certo
D	9-r livro	C	C	Certo
D	10-r sapato	C	C	Certo

Lista de Resultados		Total	%
<input type="radio"/> Certos		8	80
<input checked="" type="radio"/> Errados		2	20
	S/Resposta	0	0
	Errados+S/Resp	2	20

Lista de Resultados Errados				
Posição	Padrão	Frequência	Tempo	Resultado
2	r ovo	0	0	Errado
5	c maçã	0	0	Errado

Figura 25 - Exemplo de registo de resultados do Teste pediátrico de inteligibilidade da fala com mensagem competitiva ipsilateral

5.3 MÉTODO ESTATÍSTICO

Na análise estatística dos dados foi utilizado o *software* SPSS (Versão 17.0: SPSS Ih., Chicago, IL). Consideraram-se estatisticamente significativas as diferenças entre proporções cujo *p-value* (sig.) era inferior ou igual a 0.05, para todas as questões de investigação.

Dado que todas as variáveis em estudo possuem uma escala de medida qualitativa nominal, o pressuposto da normalidade não se verifica, e portanto foram utilizados métodos não-paramétricos.

Os testes não paramétricos mais adequados para aferir as hipóteses em estudo na presente investigação, dado que todas as variáveis em estudo (dependentes e independentes) possuem uma escala de mensuração qualitativa nominal e que as amostras são independentes, seriam o teste do qui-quadrado com correcção de continuidade de Yates e o teste exacto de Fisher. Excluiu-se o teste do qui-quadrado porque nem todos os pressupostos exigidos pelo mesmo se verificaram: o número total da amostra tem de ser maior que 20; todos os valores esperados têm de ser superiores a 1; e pelo menos 80% dos valores esperados têm de ser superiores a 5. Os dois primeiros pressupostos verificaram-se no presente estudo, contudo o último pressuposto não se verificou em nenhum dos procedimentos estatísticos realizados no nosso estudo (Marôco, 2010).





Desta forma, o teste mais adequado e portanto o utilizado para todas as questões de investigação, foi o teste exacto de Fisher.



CAPÍTULO 6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De modo a facilitar a análise dos resultados foi feita uma análise qualitativa dos mesmos. Desta forma, resultados abaixo dos critérios de normalidade foram classificados como “Teste alterado” e resultados dentro dos critérios de normalidade foram classificados como “Teste normal”.

Para uma perspectiva global (bilateral) do resultado de cada um dos testes, estipulou-se que a determinação de pelo menos um dos ouvidos abaixo dos critérios de normalidade se classificaria como “Teste alterado”. Assim:

- Resultado de ambos os ouvidos normal – “Teste normal”;
- Um resultado normal e um resultado alterado – “Teste alterado”;
- Resultado dos dois ouvidos alterado – “Teste alterado”.

Numa análise individual de cada ouvido, os critérios utilizados respeitaram exclusivamente o cumprimento dos padrões de normalidade.

Serviram de referência os critérios de normalidade propostos por Pereira & Schochat (2011) de um número de acertos igual ou superior a 90% para o Teste de Fala com Ruído e de 80% para o Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral.

6.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

6.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Fizeram parte do estudo 30 participantes, com idades compreendidas entre os 5 e os 10 anos, sendo a média de idades de 7,13 anos, com desvio padrão 1,87.

Relativamente à variável género, 11 (36,7%) dos participantes são do sexo masculino e os restantes 19 (63,3%) do sexo feminino.

A amostra foi dividida em 2 grupos: Grupo sem queixas (Grupo controlo) e Grupo com queixas (Grupo experimental). O Grupo controlo é constituído por 15 elementos com uma média de idades de 7 anos (com desvio padrão 1,56) e com uma faixa etária que varia entre os 5 e os 10 anos. Destes, 5 (40%) são do sexo feminino e 10 (60%) do sexo masculino (Anexo G).

O Grupo experimental é constituído também por 15 indivíduos, com uma média de idades de 7,33 anos (com desvio padrão 2,09) e com uma faixa etária que varia entre os 5 e os 10 anos de idade. Destes, 5 (33,3%) são do sexo feminino e 10 (66,7%) do sexo masculino (Anexo H).

6.1.2 COMPARAÇÃO ENTRE GÉNEROS

Após a avaliação estatística através do teste de Fisher verificou-se que não existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados dos testes, entre o sexo feminino e masculino (Anexo I).

6.1.3 COMPARAÇÃO DE DESEMPENHOS

I.- TESTE DE FALA COM RUÍDO.

A) O DESEMPENHO DAS CRIANÇAS DIFERE SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE OS DOIS GRUPOS (EXPERIMENTAL E CONTROLO)?

Após a aplicação do teste não paramétrico de Fisher, verificou-se não existirem diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito à proporção de resultados do teste de Fala com Ruído, entre as crianças do grupo controlo vs crianças do grupo experimental ($p=0,427$).

Apesar desta observação, pode-se constatar através da interpretação do gráfico de proporções, que existe um maior número de resultados de testes alterados no grupo experimental (80%) do que no grupo de controlo (60%) (Anexo J).



B) O DESEMPENHO DO OUVIDO DIREITO DIFERE SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE OS DOIS GRUPOS (EXPERIMENTAL E CONTROLO)?

Após determinação estatística verificou-se que existem diferenças significativas entre o grupo experimental e de controlo relativamente ao desempenho do ouvido direito no Teste de Fala com Ruído ($p=0,028$).

Da análise do gráfico das proporções, pôde-se constatar que é no grupo experimental que se observa significativamente maior números de exames alterados no ouvido direito (66,7%) quando comparadas com o grupo de controlo (26,7%) (Anexo K).

C) O DESEMPENHO DO OUVIDO ESQUERDO DIFERE SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE OS DOIS GRUPOS (EXPERIMENTAL E CONTROLO)?

Através da análise resultante da aplicação do teste de Fisher, foi possível verificar que existem diferenças estatisticamente significativas da proporção de exames normais vs alterados relativamente ao desempenho do ouvido esquerdo no Teste de Fala com Ruído, entre o grupo experimental e de controlo ($p=0,048$).

No gráfico das proporções é possível constatar que se observam significativamente mais exames alterados do ouvido esquerdo no grupo experimental (80%), quando comparados com o grupo controlo (46,7%) (Anexo L).

II - TESTE PEDIÁTRICO DE INTELIGIBILIDADE DA FALA COM MENSAGEM COMPETITIVA IPSILATERAL

A) O DESEMPENHO DAS CRIANÇAS DIFERE SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE OS DOIS GRUPOS (EXPERIMENTAL E CONTROLO)?

Através da análise do teste não paramétrico de Fisher constatou-se que não se verificam diferenças estatisticamente significativas da proporção de desempenhos entre o grupo experimental e de controlo, relativamente ao Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral ($p=0,215$).



Contudo, apesar das diferenças não serem estatisticamente significativas, ao observar o respectivo gráfico de proporções podemos verificar a presença de maior número de exames alterados no grupo experimental (40%) do que no grupo de controlo (13,3%) (Anexo M).

B) O DESEMPENHO DO OUVIDO DIREITO DIFERE SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE OS DOIS GRUPOS (EXPERIMENTAL E CONTROLO)?

Em relação à proporção de testes normais vs alterados do ouvido direito entre o grupo experimental e de controlo, não se verificam diferenças estatisticamente significativas ($p=0,598$).

Ainda que estatisticamente as diferenças não sejam significativas, quando se observa o gráfico de proporções é possível verificar que existem mais resultados alterados no grupo experimental (20%) do que no grupo de controlo (6,7%) (Anexo N).

C) O DESEMPENHO DO OUVIDO ESQUERDO DIFERE SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE OS DOIS GRUPOS (EXPERIMENTAL E CONTROLO)?

Quando aplicado o teste de Fisher verificam-se diferenças estatisticamente significativas da proporção de testes normais vs alterados relativamente à avaliação do ouvido esquerdo, entre o grupo experimental e de controlo ($p=0,031$). Sendo que, através do quadro comparativo se constata que é o no grupo experimental que se observam significativamente mais exames alterados (40%) quando comparadas com o grupo de controlo (6,7%) (Anexo O).



6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O primeiro aspecto a ser avaliado diz respeito ao resultado dos testes quando se realiza a divisão da amostra em dois grupos, masculino e feminino. As diferenças encontradas não se revelaram estatisticamente significativas. Na literatura revista, não foram encontrados trabalhos que diferenciasssem os desempenhos entre os gêneros, mostrando uma homogeneidade do desempenho.

Nos resultados das avaliações quer do Teste de Fala com Ruído, quer do Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, pôde-se observar que o grupo experimental obteve sempre piores resultados em ambas as avaliações. No entanto, após a aplicação dos instrumentos estatísticos adequados, não se revelaram diferenças estatisticamente significativas dos resultados dos dois Testes Monoaurais de Baixa Redundância entre os grupos analisados (controle e experimental). Portanto, pode-se concluir que os dois Testes criados para a avaliação do PA não permitem a separação dos dois grupos analisados, pelo menos nesta amostra específica.

A inexistência desta correlação remete para algumas questões, sobretudo após a observação dos desempenhos de ambos os grupos, através dos gráficos de proporções:

- Será esta ausência de correlação consequência da pequena dimensão da amostra?
- Poderá uma análise qualitativa dos resultados provocar alguma perda de qualidade que condicione a análise descritiva?
- Poderão as queixas apresentadas condicionar os resultados dos testes, na medida em que não se tratam de padrões com um diagnóstico definido?

Um outro aspecto analisado foi o de comparação entre os desempenhos dos dois ouvidos. Comparou-se os desempenhos dos indivíduos em cada um dos Testes Monoaurais de Baixa Redundância, sabendo que a primeira avaliação foi realizada no ouvido esquerdo e de seguida no ouvido direito.

Relativamente à comparação do desempenho do Teste de Fala com Ruído em termos de avaliação individual de cada ouvido entre os dois grupos, verificou-se que existem





correlações estatisticamente significativas entre a aplicação do teste ao ouvido direito e ao ouvido esquerdo. Ou seja, através da avaliação individual do desempenho de cada ouvido, é possível a separação dos dois grupos avaliados (controle e experimental).

Estes resultados estão de acordo com os estudos realizados por Caumo *et al.* (2009), e Quintas *et al.* (2010) nos quais se verifica uma discrepância de desempenho, entre crianças com e sem queixas no desenvolvimento da linguagem. Desta forma os resultados encontrados neste estudo vão ao encontro do esperado.

Em relação ao Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, o mesmo não se verificou. Da análise estatística realizada apenas se observaram diferenças estatisticamente significativas quando se compararam os resultados das avaliações realizadas ao ouvido esquerdo, entre ambos os grupos. Assim, apenas as avaliações realizadas ao ouvido esquerdo através do Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, são estatisticamente significativas para ser possível distinguir o grupo controle do grupo experimental.

Esta ausência de correlação ao nível do ouvido direito poderá ser explicada pela presença de estímulos competitivos que podem provocar um maior número de erros uma vez que ambos os estímulos (original e competitivo) se tratam de estímulos da fala, ao contrário do que se passava no Teste de Fala com Ruído em que apenas um dos estímulos era verbal. Desta forma, o sistema auditivo opera nos seus limites e o ouvido esquerdo erra mais do que o direito em função da dominância hemisférica da fala. Para que esta observação faça sentido, convém também referir que o processo de maturação da função auditiva de transferência hemisférica evolui gradualmente até aos 11 anos de idade, e portanto quanto menor a idade, maior a probabilidade de ocorrência de erros (Machado, 2003).

De uma forma geral observou-se uma discrepância na análise estatística quando os resultados são avaliados em termos bilaterais, ou quando são avaliados individualmente por ouvido. Possivelmente esta discordância será explicada pelo critério qualitativo adotado, em termos bilaterais, na classificação do que se define como “Teste normal” e “Teste alterado”, em que:

- Dois resultados normais – “Teste normal”
- Um resultado normal e um resultado alterado – “Teste alterado”





- Dois resultados alterados – “Teste alterado”

Este critério qualitativo poderá originar alguma perda de qualidade na análise dos resultados uma vez que uma análise quantitativa permite utilizar testes mais fortes e consistentes.





CAPÍTULO 7. CONCLUSÃO

7.1 RESUMO DO TRABALHO

Embora o PA seja uma área amplamente estudada em vários países, em Portugal só agora se começam a dar os primeiros passos na sua investigação.

A necessidade de um instrumento que auxilie no processo de diagnóstico, bem como a carência de testes comportamentais que façam parte do quotidiano do Audiologista, foram o principal incentivo para a realização deste trabalho.

Neste sentido, o presente estudo teve como principal finalidade contribuir para melhorar a avaliação do sistema auditivo central.

A primeira parte do trabalho consistiu numa análise bibliográfica com o intuito de inventariar os principais testes comportamentais de avaliação do PA existentes nas diferentes categorias. Contudo, foi na descrição das características dos testes monoaurais de baixa redundância que recaiu maior atenção, nomeadamente nos dois testes seleccionados para a sua criação: Teste de Fala com Ruído e Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral.

Após o levantamento das principais características de ambos os testes, procedeu-se à gravação dos diferentes estímulos que os caracterizam, com o objectivo de criar uma versão em português europeu dos dois exames.

A criação dos estímulos a utilizar exigiu que se respeitassem determinados critérios técnicos. Como tal, realizou-se a normalização e criação de todas as gravações dos estímulos, com apoio do sistema informático Matlab®. Este processo revelou-se relativamente moroso, uma vez que exigiu a realização de constantes ajustes até à obtenção da versão final dos testes.

Depois de garantida a normalização de todos os estímulos, passou-se à introdução dos mesmos na ferramenta informática criada em parceria com o Mestrado em Sistemas e Tecnologias de Informação para a Saúde. Estes terão sido os maiores desafios do estudo, quer pela complexidade na correta normalização dos estímulos, quer pela dificuldade na gestão da disponibilidade dos vários intervenientes.



No decorrer do processo de criação e normalização dos estímulos, foi solicitada autorização à Comissão de Ética do Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga, EPE, e foram sendo recolhidos alguns contactos de possíveis elementos para a amostra.

A recolha de todos os dados realizou-se na unidade do Hospital de São Sebastião, após se ter enviado aos pais/encarregados de educação uma carta informativa do estudo, na qual se solicitava a sua colaboração assim como da criança (Anexo P).

Todos os exames foram realizados apenas depois dos pais/encarregados de educação assinarem o termo de Consentimento Livre e Informado e de serem recolhidas algumas informações importantes ao estudo, através de um inquérito informativo.

7.1.1 PRINCIPAIS RESULTADOS

Após a realização deste estudo, além da contextualização e descrição detalhada dos principais testes de avaliação do PA de todas as categorias, apresenta-se a criação de dois dos Testes Monoaurais de Baixa Redundância em português europeu:

- O Teste de Fala com Ruído;
- O Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral.

O segundo resultado mais importante resulta da aplicação dos respetivos testes a dois grupos de crianças, uns com queixas de atraso de desenvolvimento da linguagem, alterações na escrita e/ou défices de atenção e outro sem qualquer tipo de queixas. Da aplicação dos testes, verificou-se que apenas no Teste de Fala com Ruído é possível uma separação dos dois grupos quando a análise dos resultados é realizada de forma monoaural. Isto é, quando comparados os desempenhos dos ouvidos separadamente entre o grupo controlo e o experimental é possível fazer a separação dos dois grupos, quer na análise do ouvido direito, como do ouvido esquerdo.

Outro resultado importante diz respeito ao Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral. Da aplicação do teste pôde-se verificar que é possível a separação dos dois grupos através da aplicação do teste no ouvido esquerdo, mesmo não se verificou no ouvido direito.

Para além destes, outros resultados obtidos também foram importantes:





- Não se revelaram diferenças estatisticamente significativas quando a análise dos resultados é realizada em termos globais. Ou seja, quando ambos os ouvidos definem o resultado final quer do Teste de Fala com Ruído, quer do Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral. Apesar disso a observação dos gráficos de proporções de resultados apontam claramente para a existência de diferenças;
- Não se observaram diferenças significativas na amostra relativamente à variável género, corroborando com a intenção de uma homogeneidade da amostra.

Apesar de os resultados, de uma forma geral, não permitirem tirar conclusões que sejam possíveis de passar de forma clara para a prática clínica, fica sem dúvida realizado um passo muito importante neste sentido – a criação de dois dos testes monoaurais de baixa redundância.

7.2 TRABALHOS FUTUROS

Após a conclusão deste trabalho que foi, a nosso ver, um passo importante no sentido de colmatar a falta de instrumentos de avaliação na área específica do processamento auditivo em Portugal, sabemos que ainda há muito trabalho a realizar até que este conjunto de testes de avaliação se torne numa ferramenta essencial na avaliação das perturbações do processamento auditivo, nomeadamente:

- Aplicar os dois testes criados a uma amostra de maior dimensão e verificar se existem diferenças relacionadas com as variáveis: desempenho global no Teste de Fala com Ruído, desempenho global no Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, desempenho do ouvido direito no Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, o que nesta amostra específica não foi possível averiguar;
- Aplicar este conjunto de testes a crianças com alterações neurológicas documentadas uma vez que permitem a identificação concreta das áreas afectadas, originando uma separação mais simples e consistente entre os dois grupos da amostra;





- Realizar a recolha de informação respeitando com maior rigor as faixas etárias recomendadas na aplicação dos diferentes testes, no seguimento do trabalho já realizado;
- Normalizar este conjunto de testes para a população portuguesa;
- Melhorar o *software* de aplicação, corrigindo as pequenas falhas que naturalmente emergem ao longo da realização do estudo;
- Verificar se a aplicação deste conjunto de testes não sofre a influência da zona regional, não só mas também porque se utilizam estímulos verbais.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, Janduí. 2007.** Passeiweb. *Sala de aula - Sistema Nervoso*. [Online] 2007. [Citação: 23 de Abril de 2012.] http://www.passeiweb.com/na_ponta_lingua/sala_de_aula/biologia/biologia_animal/vertebrados/sist_nervoso_vertebrados.
- Alvarado, M. A. e Ampuero, C. A. 2005.** Habilidades de Procesamiento Auditivo en Niños con Trastorno Específico del Lenguaje de 4 a 4 Años 11 Meses. *FAculdade de Medicina-Escola de Fonoaudiologia*. 2005.
- Anastasio, Adriana Ribeiro Tavares e Momensohn-Santos, Teresa Maria. 2005.** Identificação de sentenças sintéticas (SSI) e reflexo acústico contralateral. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. Set.- Dez. de 2005, Vol. 17.
- Aquino, António e Marcelo, S. 2002.** *Vias Auditivas: Periférica e Central*. Sao Paulo : Lovise, 2002.
- ASHA. 2005.** (Central) Auditory Processing Disorders. [Technical Report]. [Online] 2005. www.asha.org/policy.
- Bellis, T. J. 2003.** Comprehensive Central Auditory Assessment. *Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting from Science to Practice*. Clifton Park, NY : Delmar Thomson Learning, 2003.
- Bevilacqua, Maria Cecília, et al. 2012.** *Tratado de Audiologia*. Sao Paulo : Santos editora, 2012.
- Burgueti, Fernanda Acaui Ribeiro e Carvalho, Renata Mota Mamede. 2008.** Sistema auditivo eferente: efeito no processamento auditivo. 2008.
- Caumo, Débora Tomazi Moreira e Dornelles da Costa , Maria Inês Ferreira. 2009.** Relação entre desvios fonológicos e processamento auditivo. *Revista Sociedade Brasileira Fonoaudiologia*. 2, 2009, Vol. 14.
- Coutinho, Flávio. 2012.** Culturamix. *Sistema Nervoso Central e Periférico*. [Online] 17 de Janeiro de 2012. [Citação: 23 de Abril de 2012.] <http://saude.culturamix.com/dicas/sistema-nervoso-central-e-periferico>.
- Damiani, Daniel. 2006.** Sistema Nervoso - Liga de Neurocirurgia. *Neuroanatomia - Sistema Límbico e Formação Reticular*. [Online] 2006. [Citação: 26 de Abril de 2012.] http://www.sistemanervoso.com/pagina.php?secao=1&materia_id=387&materiaver=1.
- Délano, Paul, Robles, Ignacio e Robles, Luis. 2005.** Sistema eferente auditivo. 2005.
- Delas , B e Dehesdin, D. 2008.** Anatomie de l'oreille externe. *Encycl Méd Chir*. Paris : Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, 2008.
- Gleeson, Michael. 2008.** *Scott-Brown's Otorhinolaryngology, head and neck surgery (7th ed.)*. Londres : Edward Arnold (Publishers) Ltd, 2008.



Graaff, Van De. 2001. *Human Anatomy 6th ed.* s.l. : The McGraw- Hill Company, 2001.

Kuchar, Jéssica e Junqueira, Cássia Menin Cabrini. 2010. Speech Intelligibility With and Without Noise in Individuals Exposed to Electronic Music. *Rev Bras Otorrinolaringol.* Mai./Jun. de 2010, Vol. 76.

Lemos, Geraldo. 1999. *O Processamento Auditivo Central nos Distúrbios Articulatorios.* Fortaleza : s.n., 1999.

Liporaci, Flávia Duarte. 2009. *Estudo do processamento auditivo temporal (resolução e ordenação) em idosos.* Rio de Janeiro : s.n., 2009.

Lorenzana, Victoria Maria Bajo e Nodal, Fernando Rodriguez. 2012. Los circuitos neuronales que intervienen en la audición se adaptan a los cambios del entorno sonoro. *Neurociencia - Plasticidade Auditiva.* Madrid : s.n., 2012.

Lucas, PA, et al. 2007. Scan: perfil de desempenho em crianças de sete e oito anos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica.* out-dez de 2007.

Machado, Sylvia Freitas. 2003. *Processamento Auditivo - uma nova abordagem.* Sao Paulo : Plexus, 2003.

Marôco, J. 2010. *Análise estatística com SPSS statistics* Pero Pinheiro: Editora Report Number. 5ª ed. Pero Pinheiro: Editora Report Number. s.l. : Editora Report Number, 2010.

Martins, Elsa. 2008. *Criação de um conjunto de testes para avaliação do processamento auditivo - Dissertação de Mestrado.* Aveiro : s.n., 2008.

Matson, A. E. 2005. Central Auditory Processing: A Current Literature Review and Summary of Interviews with Researchers on Controversial Issues Related to Auditory Processing Disorders. 2005, WUSM program in Audiology and Communication Sciences.

Mendonça, Júlia Escalda e Lemos, Stela Maris Aguiar. 2010. Relações entre prática musical, processamento auditivo e apreciação musical em crianças de cinco anos. *Revista da ABEM.* Março de 2010, Vol. Vol. 23.

Moller, A. R. 2006. *Hearing: Anatomy, physiology, and disorders of the auditory system (2nd ed.).* USA : Elsevier, 2006.

Musiek, Frank E. e Baran, Jane A. 2007. The Corpus Callosum and Auditory Interhemispheric Function. *The auditory system: anatomy, physiology and clinical correlates.* Boston : Pearson Education, 2007.

Musiek, Frank E. e Chermak, Gail D. 2007. *Handbook of (central) auditory processing disorders .* San diego : Pural Publishing, 2007.

Netter, Frank H., Craaig, John A. e Perkins, James. 2004. *Atlas of Neuroanatomy and Neurophysiology.* U.S.A. : Copyright, 2004.

Netter, Frank H. M. D. 1997. *Atlas of Human Anatomy.* U.S.A. : Copyright, 1997.

Nouvian, R., et al. 2006. Physiologie de l'audition. *Encycl Méd Chir, Oto-rhino-laryngologie.* Paris : Elsevier, 2006.



- Pacheco, Luciane Costa. 2009.** Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes em Neonatos Durante a Sucção/Deglutição. *Dissertação de Mestrado*. Santa Maria, Brasil : s.n., 2009.
- Pereira, Liliane Desgualdo e Schochat, Eliane. 1997.** *Processamento Auditivo Central - manual de avaliação*. São Paulo : Lovise, 1997. ISBN: 85-85274-44-1.
- Quintas, Victor Grandra, et al. 2012.** Processamento auditivo em crianças com fala normal e desviante. *Revista Brasileira de otorrinolaringologia*. 6, 2012, Vol. 7.
- Rabelo, Camila Maia e Schochat, Eliane. 2007.** Time-Compressed Speech Test in Brazilian Portuguese. *Clinics*. 2007.
- Reis, José Luis. 2002.** *Surdez Diagnóstico e Reabilitação - Volume I*. Lisboa : Servier Portugal, 2002.
- Ribas, Angela e Tozi, Grazieli. 2005.** *O Teste de Fala com Ruído Ipsilateral em Crianças com Distúrbio de Aprendizagem*. Curitiba : s.n., 2005.
- Santos, Liliana. 2010.** Perturbação do Processamento Auditivo Central: Contributo dos Audiologistas e dos Terapeutas da Fala. 2010.
- Sauvage, J.P., et al. 1999.** Anatomie de l'oreille interne. *Encycl Méd Chir*. Paris : Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, 1999.
- Steiner, Luciane. 1999.** *Processamento Auditivo Central. Monografia de Especialização em Audiologia Clínica*. Porto Alegre : s.n., 1999.
- Stepehn Goldberg, M. D. 2005.** *Clinical Neuroanatomy - Made Ridiculously Simple - 3rd Edt*. 2005.
- Sueli, A. Caparali e Silva, José A. 2004.** Reconhecimento de Fala no Ruído em Jovens e Idosos com Perda Auditiva. *Rev Bras Otorrinolaringol*. Jul./Ago. de 2004, Vol. 70.
- Thomassin , JM e Belus, JF. 1995.** Anatomie de l'oreille moyenne. *Encycl Méd Chir*. Paris : Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, 1995.
- Wecker, Jonas Edison .** Aula de Anatomia. [Online] [Citação: 23 de Abril de 2012.] <http://www.auladeanatomia.com/neurologia/snervoso.htm>.



ANEXOS

ANEXO A- Lista W-22 utilizada por Katz e os seus colaboradores, disponível em (Steiner, 1999).

	Lista 1	Lista 2	Lista 3
1	Til	Pé	Pá
2	Jás	Teu	Tom
3	Rol	Cal	Cor
4	Pus	Bar	Bom
5	Faz	Dom	Dar
6	Gim	Gás	Gás
7	Rir	Fiz	Fio
8	Boi	Chá	Chá
9	Vai	Sol	Sim
10	Mel	Voz	Vão
11	Nú	Zás	Zás
12	Lhe	Giz	Já
13	Cal	Mão	Mal
14	Mil	Nó	Não
15	Tem	Nha	Nhó
16	Dil	Lar	Ler
17	Dor	Lha	Lhe
18	Chá	Rir	Réu
19	Zum	Brim	Três
20	Nha	Grão	Grau
21	Cão	Por	Tia
22	Tom	Dor	Cal
23	Seis	Pão	Dia
24	Ler	Bem	Pau
25	Sul	Cão	Tal



Anexo B – História infantil utilizada na criação do Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

História infantil

[Santiago, Anabela - Era uma vez...O Jardim de Catarina. Porto: Campo de Letras (2001)]:

Era uma vez...

Um bichinho-de-conta

O bichinho-de-conta é muito engraçado. Há quem lhe chame também bicho bolinha.

É um bicho pequenino, com olhos atrevidos.

Enrola-se muito enroladinho, sempre que sente perigo ou se resolve esconder, a brincar, dos seus amigos.

O bichinho-de-conta adora bichanar. Trepas as flores, remexe os canteiros, bisbilhota os montes de folhas caldas, espreita para dentro das tocas dos outros insectos, enfim, talvez se devesse chamar bicho-carpinteiro. Está sempre ocupado. Tão ocupado que os seus amigos lhe perguntam vezes sem conta:

- Precisas de ajuda, bichinho-de-conta? Olha que assim tão irrequieto ficas muito cansado.

Mas qual quê. O bichinho-de-conta anda sempre atarefado. Um dia resolveu fazer uma surpresa aos seus amigos.

Imaginou um enorme tufo de folhas fofinhas, que estaria mesmo por debaixo de um chorão. O objectivo era poder deslizar pelos ramos do chorão, deslizar suavemente. E no fim do raminho, cair, como que a voar, nas folhas fofas, macias e perfumadas.

- Mas que boa ideia eu tive – pensou o bichinho-de-conta, orgulhoso.

Se depressa teve a ideia, mais depressa pôs patas à obra.

Sem os seus amigos se aperceberem da correria, da azáfama, do seu segredo, ele lá ia transportando, folhita a folhita, as folhas mais coloridas e macias para debaixo do lindo chorão junto ao lago.

Trabalhou dias a fio, sem descansar. As folhas iam-se acumulando mas o monte parecia sempre tão pequenino.

O bichinho-de-conta começou a sentir-se cansado. Mas queria tanto fazer a surpresa aos seus amigos que não parava um só segundo. Sentia as patas a doer, as folhas cada vez eram mais pesadas, o seu corpo só se queria enrolar, para dormir e descansar.

Começou a chorar, e as lágrimas formaram uma pocinha de água.

Naquela altura ia a passar um escaravelho. Ia muito descontrado, totalmente distraído, que chapinou na poça das lágrimas.

- Mas o que é isto? – refilou o escaravelho com as patas todas molhadas. – Está um dia de sol, sem chuva...isto é uma poça de água?!

- É uma pocinha de lágrimas – soluça baixinho o bichinho-de-conta.





ANEXOS

- O que é que se passa? – pergunta o escaravelho muito intrigado.

O bichinho-de-conta contou tudo o que estava a sentir. A surpresa que queria fazer aos amigos, o monte de folhas que estava a construir para nele caírem do ramo do chorão sem se magoarem e o carregar folhas há tempo sem fim, com o montinho sempre do mesmo tamanho. Contou também que estava cansado e por essa razão chorava.

- Mas, acabou-se o choro a partir de agora – disse o escaravelho que ouvia atentamente o seu amigo. – Tive uma ideia! Vou ajudar-te na tua surpresa. Mas para isso vamos ter que pedir ajuda, ao exército das formigas-rabigas.

O bichinho-de-conta aceitou a sugestão.

Num instante, o escaravelho foi falar com a formiga-rainha, e contou-lhe o que se estava a passar.

Noutro instante, a formiga rainha reuniu o seu exército de formigas-rabigas, e distribuiu-lhes tarefas para a construção do monte das folhinhas.

No instante seguinte, já todas as formigas-rabigas estavam alinhadas.

Formaram um carreiro na direcção das folhas espalhadas pelo chão.

Regressaram noutro carreiro, cada uma trazendo às costas uma folha macia, colocando-a de seguida no montinho de folhas debaixo do chorão.

O bichinho-de-conta nem queria acreditar. O seu montinho de folhas era agora um montão. Estava radiante, dava pulos de alegria.

As formigas-rabigas deram por terminada a sua missão. Novamente alinhadas, regressaram para casa.

O escaravelho aproximou-se do bichinho-de-conta e disse-lhe carinhosamente:

- É muito bonito o que fizeste! A surpresa que preparaste é genial. Agora só falta chamar a bicharada.

Dito e feito. Rapidamente, se espalhou a notícia da surpresa que o bichinho-de-conta tinha para os seus amigos.

Não faltou ninguém e todos brincaram horas a fio, escorregando e caindo nas folhas fofas e perfumadas.

À noite, cansado de brincar e pronto para dormir, o bichinho-de-conta recordava a formiga-rainha, as formigas-rabigas, o escaravelho. Recordava, como tinha sido importante a ajuda que todos lhe tinham dado. Recordava a alegria da bicharada a cair nas folhas. E pensava:

- Como é bom ter amigos.



ANEXOS

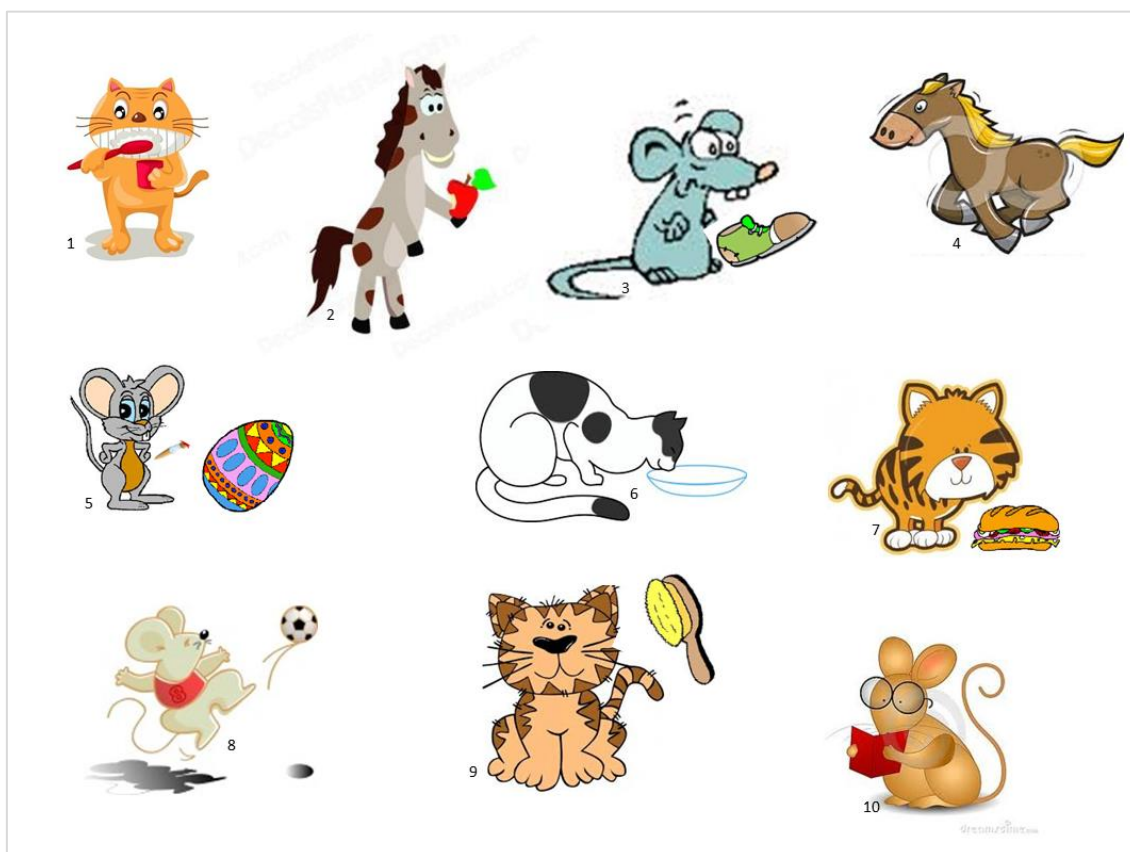
Anexo C – Ferramenta de imagens que serviu de suporte ao Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

Imagem 1,2,4,6,8 e 10 – Imagens fornecidas por uma colega de arquitectura
Imagem 3,5,7 e 9 – Imagens criadas pela autora



ANEXOS

Anexo D - Autorização Conselho de Ética do Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga, EPE



Centro Hospitalar
de Entre o Douro e Vouga, E.P.E.

Exma. Senhora
Tanya Teixeira Rei
Técnica de Audiologia
Centro Hospitalar de Entre o Douro e Vouga, EPE

CA – 464/12 – Ot
FS/AC

Data: 2012/09/13

Assunto: Trabalho de Investigação – “Desenvolvimento de teses monaurais de baixa redundância para avaliação do processo auditivo”

No seguimento ao pedido formulado por V.Exa, informa-se que o Conselho de Administração, em reunião de 13 de setembro de 2012, deliberou autorizar a realização do trabalho de investigação mencionado em epígrafe.

Com os melhores cumprimentos,

Fernando Silva
Presidente do Conselho de Administração



Anexo E – Termo de Consentimento Livre e Informado*Termo de Consentimento Livre e Informado**Projeto de pesquisa*

“Desenvolvimento de Testes Monoaurais de Baixa Redundância para Avaliação do Processamento Auditivo”

Sta Mª da Feira, ____ de ____ de 2013

O seu/sua educando/a está a ser convidado a participar numa pesquisa cujo objetivo é avaliar a audição em crianças através de testes do processamento auditivo, a fim de desenvolver dois testes de baixa redundância para avaliação do processamento auditivo.

A participação do seu educando nesta pesquisa é voluntária e não trará qualquer benefício direto, mas proporcionará um melhor conhecimento a respeito do processamento auditivo. Não existirá qualquer tipo de retaliação se não quiser participar da pesquisa.

Não haverá despesas ou compensações pessoais em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Em hipótese alguma o seu educando será identificado. A identificação será apenas de conhecimento do avaliador.

Pode, em qualquer momento, retirar o seu consentimento, deixar de participar da pesquisa ou obter informações acerca da mesma. Uma vez concluída, é permitido ao autor do estudo realizar publicações em revistas, jornais, livros e eventos sócio-científicos, desde que não haja quebra de anonimato.

Eu, _____, certifico ter sido suficiente informado a respeito dos procedimentos para esta pesquisa, através do que li ou do que me foi informado sendo que ficou claro qual é o objetivo do estudo, quais os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Portanto, autorizo voluntariamente a coleta de dados, informações e avaliações auditivas do/a meu/minha educando/a.

(Assinatura do encarregado de educação)





ANEXOS

Anexo F – Questionário informativo pré-avaliação

Caso nº _____		
Nome: _____ Nº Processo: _____ Data nascimento: _____ Sexo: <input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Feminino Data: __/__/____		
Caso nº _____		
Ouve bem em ambiente silencioso?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
É desatento?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Ouve bem em ambientes ruidosos?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
É muito quieto?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Localiza o som?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
É agitado?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Compreende bem as conversações?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Apresenta alguma dificuldade na fala?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Apresenta alguma dificuldade na leitura/escrita?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Demorou para aprender a falar?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Teve dificuldade para aprender a ler?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Teve dificuldade para aprender a escrever?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Tem outras dificuldades escolares?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Já reprovou de ano lectivo?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Tem boa memória?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Teve episódios de otite, obstrução nasal, sobretudo nos primeiros anos de vida?	Sim <input type="radio"/>	Não <input type="radio"/>
Avaliação auditiva convencional		
Impedância	P. Normais <input type="radio"/>	P. Alterados <input type="radio"/>
Audiometria tonal	P. Normais <input type="radio"/>	P. Alterados <input type="radio"/>
OEA	P. Normais <input type="radio"/>	P. Alterados <input type="radio"/>



ANEXOS

Anexo G – Análise descritiva quanto à variável género (Grupo controlo)**Estatística Descritiva**

Idade

Amostra	15
Média	7,0000
Desvio Padrão	1,55839
Mínimo Observado	5,00
Máximo Observado	10,00

Caracterização da casuística quanto às idades

Género

	Frequência Observada	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Masculino	9	60,0	60,0
Feminino	6	40,0	100,0
Total	15	100,0	

Caracterização da casuística quanto ao género

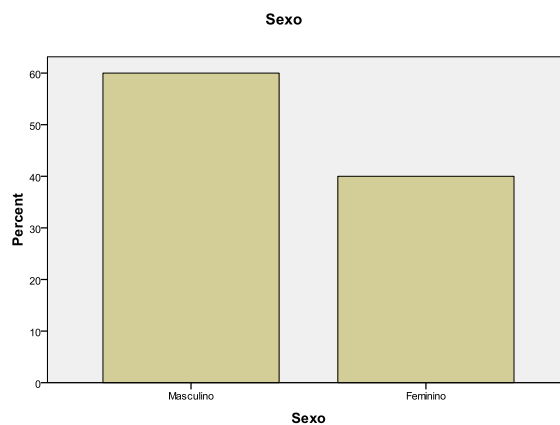


Gráfico de proporções quanto ao género



ANEXOS

Anexo H – Análise descritiva quanto à variável gênero (Grupo experimental)**Estatística Descritiva**

Idade

Amostra	15
Média	7,3333
Desvio Padrão	2,09307
Mínimo Observado	5,00
Máximo Observado	10,00

Caracterização da casuística quanto às idades

Gênero

	Frequência Observada	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Masculino	10	66,7	66,7
Feminino	5	33,3	100,0
Total	15	100,0	

Caracterização da casuística quanto ao gênero

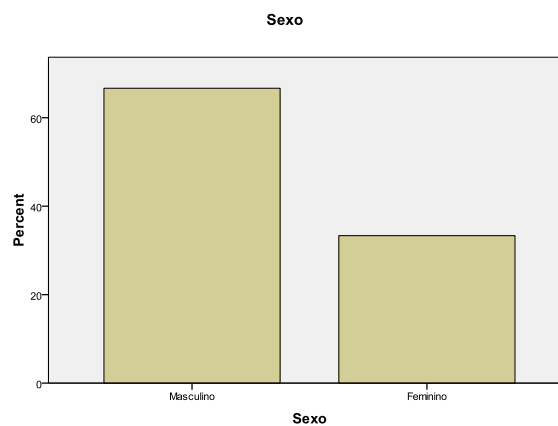


Gráfico de proporções quanto ao gênero



ANEXOS

Anexo I – Resultados do desempenho segundo a variável género**Testes Qui-Quadrado**

	Valor	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Qui-quadrado	1,155 ^a	1	,282		
Correção de Continuidade	,437	1	,508		
Rácio de Verossimilhança	1,213	1	,271		
Teste Exacto de Fisher				,419	,258
Amostra	30				

a. 1 célula (25,0%) tem um valor esperado abaixo de 5. O valor esperado mais baixo tem o valor de 3,30.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável género no Teste de Fala com Ruído, para amostra global

Testes Qui-Quadrado

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Qui-quadrado	3,135 ^a	1	,077		
Correção de Continuidade	1,802	1	,180		
Rácio de Verossimilhança	3,063	1	,080		
Teste Exacto de Fisher				,104	,091
Amostra	30				

a. 1 célula (25,0%) tem um valor esperado abaixo de 5. O valor esperado mais baixo tem o valor de 2,93.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável género no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, para amostra global



ANEXOS

Anexo J – Resultados do desempenho do grupo controlo e grupo experimental no Teste de Fala com Ruído

Tabela de Resultados

		Teste_FR		Total
		Normal	Alterado	
Grupo Experimental	Frequência Observada	3	12	15
	Frequência Relativa	20,0%	80,0%	100,0%
Controlo	Frequência Observada	6	9	15
	Frequência Relativa	40,0%	60,0%	100,0%
Total	Frequência Observada	9	21	30
	Frequência Relativa	30,0%	70,0%	100,0%

Comparação dos resultados entre o grupo controlo e o grupo experimental no Teste de Fala com Ruído

Bar Chart

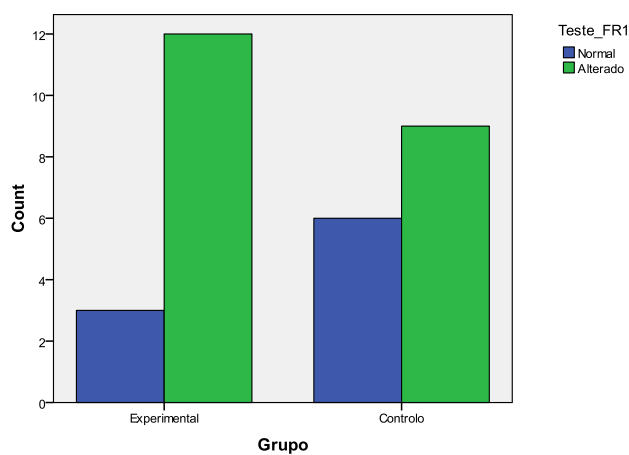


Gráfico de proporções quanto aos resultados entre o grupo controlo e o grupo experimental, no desempenho no Teste de Fala com Ruído





Testes Qui-Quadrado

	Valor	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Qui-quadrado	1,429 ^a	1	,232	,427	,213
Correção de Continuidade	,635	1	,426		
Rácio de Verossimilhança	1,449	1	,229	,427	,213
Teste Exacto de Fisher				,427	,213
Amostra	30				

a. 1 célula (25,0%) tem um valor esperado abaixo de 5. O valor esperado mais baixo tem o valor de 4,50.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável desempenho no Teste de Fala com Ruído, para ambos os ouvidos



ANEXOS

Anexo K - Resultados do desempenho do ouvido direito entre o grupo experimental e o grupo controlo, no Teste de Fala com Ruído**Tabela de Resultados**

			O. Dto Teste FR		Total
			Normal	Alterado	
Grupo	Experimental	Frequência Observada	5	10	15
		Frequência Relativa	33,3%	66,7%	100,0%
	Controlo	Frequência Observada	11	4	15
		Frequência Relativa	73,3%	26,7%	100,0%
Total	Frequência Observada		16	14	30
	Frequência Relativa		53,3%	46,7%	100,0%

Comparação dos resultados do desempenho do ouvido direito entre o grupo controlo e o grupo experimental no Teste de Fala com Ruído

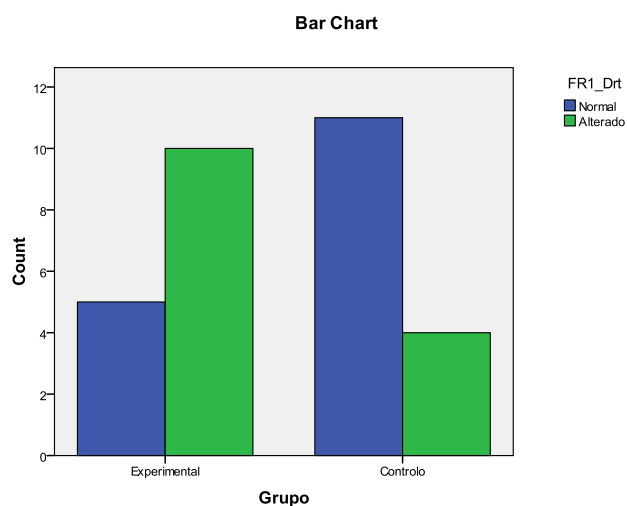


Gráfico de proporções quanto aos resultados do desempenho do ouvido direito entre o grupo controlo e o grupo experimental, no Teste de Fala com Ruído





Testes Qui-Quadrado

	Valor	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Qui-quadrado	4,821 ^a	1	,018	,028	,014
Correção de Continuidade	3,348	1	,037		
Rácio de Verossimilhança	4,963	1	,026	,028	,014
Teste Exacto de Fisher				,028	,014
Amostra	30				

a. 0 células (,0%) têm o valor esperado abaixo de 5. O valor esperado mais baixo é de 7,00.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável desempenho do ouvido direito entre o grupo experimental e o grupo controlo, no Teste de Fala com Ruído



ANEXOS

Anexo L - Resultados do desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo experimental e o grupo controlo, no Teste de Fala com Ruído**Tabela de Resultados**

			O. Esq. Teste FR		Total
			Normal	Alterado	
Grupo	Experimental	Frequência Observada	3	12	15
		Frequência Relativa	20,0%	80,0%	100,0%
	Controlo	Frequência Observada	8	7	15
		Frequência Relativa	53,3%	46,7%	100,0%
Total	Frequência Observada		11	19	30
	Frequência Relativa		36,7%	63,3%	100,0%

Comparação dos resultados do desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo controlo e o grupo experimental no Teste de Fala com Ruído

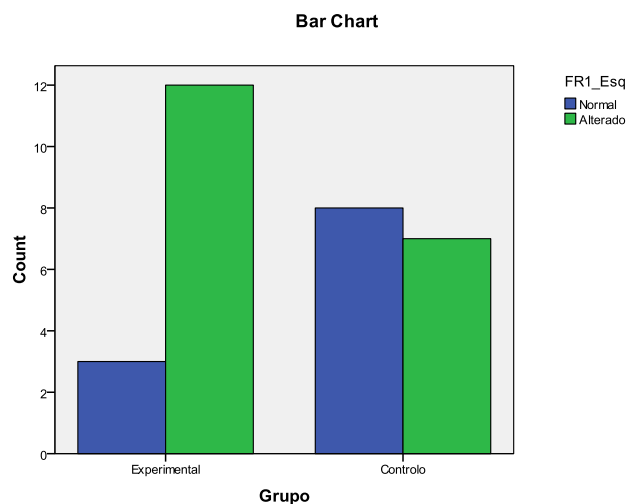


Gráfico de proporções quanto aos resultados do desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo controlo e o grupo experimental, no Teste de Fala com Ruído





Testes Qui-Quadrado

	Valor	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Qui-quadrado	3,589 ^a	1	,036	,048	,024
Correção de Continuidade	2,297	1	,036		
Rácio de Verossimilhança	3,690	1	,055	,048	,024
Teste Exacto de Fisher				,048	,024
Amostra	30				

a. 0 células (,0%) têm o valor esperado abaixo de 5. O valor esperado mais baixo é de 5,50.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo experimental e o grupo controlo, no Teste de Fala com Ruído



ANEXOS

Anexo M - Resultados do desempenho do grupo controle e grupo experimental no Teste Pediátrico de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

Tabela de Resultados

			Teste_PSI		Total
			Normal	Alterado	
Grupo	Experimental	Frequência Observada	9	6	15
		Frequência Relativa	60,0%	40,0%	100,0%
	Controlo	Frequência Observada	13	2	15
		Frequência Relativa	86,7%	13,3%	100,0%
Total	Frequência Observada		Frequência Observada	8	30
	Frequência Relativa		Frequência Relativa	26,7%	100,0%

111

Comparação dos resultados entre o grupo controle e o grupo experimental no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

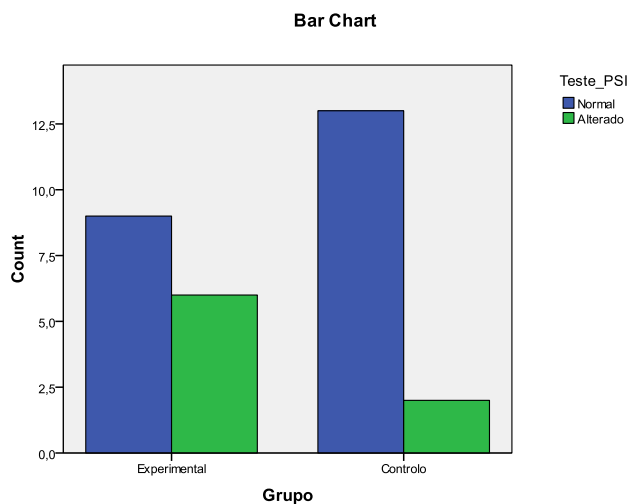


Gráfico de proporções quanto aos resultados do desempenho entre o grupo controle e o grupo experimental, no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral





Testes Qui-quadrado

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Qui-quadrado	2,727 ^a	1	,099	,215	,107
Correção de Continuidade	1,534	1	,215		
Rácio de Verossimilhança	2,824	1	,093	,215	,107
Teste Exacto de Fisher				,215	,107
Amostra	30				

a. 2 células (50,0%) têm o valor esperado de 5.O valor esperado mais baixo é de 4,00.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável desempenho no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral, para ambos os ouvidos



ANEXOS

Anexo N -Resultados do desempenho do ouvido direito entre o grupo experimental e o grupo controle no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

Tabela de Resultados

			O. Dto Teste PSI		Total
			Normal	Alterado	
Grupo	Experimental	Frequência Observada	12	3	15
		Frequência Relativa	80,0%	20,0%	100,0%
	Controle	Frequência Observada	14	1	15
		Frequência Relativa	93,3%	6,7%	100,0%
Total	Frequência Observada		26	4	30
	Frequência Relativa		86,7%	13,3%	100,0%

Comparação dos resultados do desempenho do ouvido direito entre o grupo controle e o grupo experimental no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

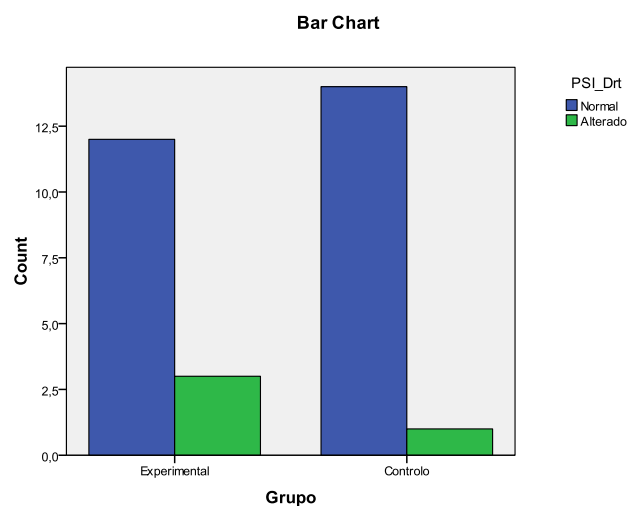


Gráfico de proporções quanto aos resultados do desempenho do ouvido direito entre o grupo controle e o grupo experimental, no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral





Testes Qui-quadrado

	Valor	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1-sided)
Qui-quadrado	1,154 ^a	1	,283	,598	,299
Correção de Continuidade	,288	1	,591		
Rácio de Verossimilhança	1,200	1	,273	,598	,299
Teste Exacto de Fisher				,598	,299
Amostra	30				

a. 2 células (50,0%) têm o valor esperado de 5.O valor esperado mais baixo é de 2,00.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável desempenho do ouvido direito entre o grupo experimental e o grupo controlo, no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral



ANEXOS

Anexo 0 - Resultados do desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo experimental e o grupo controlo no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

Tabela de Resultados

			O. Esq. Teste PSI		Total
			Normal	Alterado	
Grupo	Experimental	Frequência Observada	9	6	15
		Frequência Relativa	60,0%	40,0%	100,0%
	Controlo	Frequência Observada	14	1	15
		Frequência Relativa	93,3%	6,7%	100,0%
Total	Frequência Observada		23	7	30
	Frequência Relativa		76,7%	23,3%	100,0%

Comparação dos resultados do desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo controlo e o grupo experimental no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral

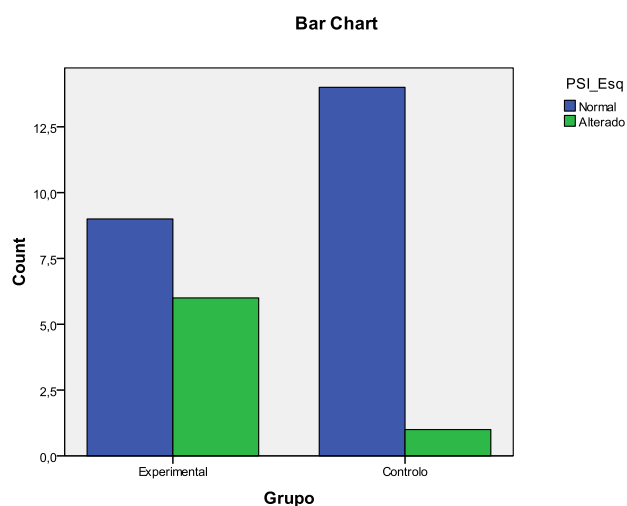


Gráfico de proporções quanto aos resultados do desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo controlo e o grupo experimental, no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral





Testes Qui-quadrado

	Valor	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1-sided)
Qui-quadrado	4,658 ^a	1	,022	,031	,016
Correção de Continuidade	2,981	1	,044		
Rácio de Verossimilhança	5,058	1	,025	,031	,016
Teste Exacto de Fisher				,031	,016
Amostra	30				

a. 2 células (50,0%) têm o valor esperado de 5.O valor esperado mais baixo é de 3,50.

Teste não paramétrico de Fisher segundo a variável desempenho do ouvido esquerdo entre o grupo experimental e o grupo controlo, no Teste de Inteligibilidade da Fala com Mensagem Competitiva Ipsilateral



Anexo P – Carta informativa do estudo com convocatória do participante

Estimados Senhores Pais e/ou Responsáveis:

Eu, Tanya Karina Teixeira Andrade Rei, Audiologista do Centro Hospitalar de Entre o Douro e Vouga, EPE, pretendo realizar um trabalho de investigação que tem como objectivo despistar precocemente uma das causas de alterações da linguagem. Estas dificuldades afetam o desempenho escolar, a inserção social e o desenvolvimento psicossocial e englobam cerca de 6% das crianças.

Quando identificadas precocemente, estas alterações de linguagem podem, através de estratégias de reabilitação, atribuir as condições necessárias para lidar com estas dificuldades, minimizando as suas consequências.

Sabe-se através de vários estudos que o processamento auditivo está directamente relacionado com a aquisição de linguagem e o desenvolvimento da mesma. Assim, parte a necessidade de criar testes de avaliação do processamento auditivo na língua portuguesa, que farão parte da clínica hospitalar diária.

O teste de fala com ruído e o teste de frases com mensagem competitiva ipsilateral são apenas dois dos testes comportamentais de avaliação do processamento auditivo, que permitem despistar alterações nas principais habilidades auditivas. Assim, é possível perceber qual a possibilidade de existir algum distúrbio ao nível do processamento auditivo, sendo exames não invasivos, indolores que necessitam apenas de uma resposta comportamental por parte da criança.

Para atingir os meus propósitos em parceria com a consulta de Otorrinolaringologia, gostaria de contar com a sua colaboração, permitindo a participação do seu filho (filha) no referido estudo.

Inicialmente pretendo através do audiograma tonal, audiograma vocal e da impedância verificar se a audição se encontra dentro da normalidade. Caso não exista nenhuma alteração realizam-se de seguida os testes de fala com ruído e de frases com mensagem competitiva ipsilateral.

É de salientar que nenhum dos exames envolvidos neste estudo provoca dor, ou qualquer risco para a criança. Todos os resultados encontrados estarão à disposição do responsável.

As crianças que se encontram a tomar medicação não têm necessidade de a suspender.

Caso aceite colaborar neste estudo, agendaria a sua vinda ao Centro Hospitalar Entre o Douro e Vouga, Serviço de Otorrinolaringologia (Consulta externa) no dia ____ do presente mês, às ____.

Na impossibilidade de vir na data marcada, deixo o meu contacto pessoal (938 339 095) para que possamos agendar nova data.

Desde já agradeço e coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento.

(Tanya Rei)

